



Universidad  
Carlos III de Madrid

Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

# Desarrollo de una App multimodal para la provisión de servicios bibliotecarios avanzados

**Autor:** Cristian Gómez Ramos

**Tutor:** David Griol Barres

Leganés, Junio de 2015



Título: **Desarrollo de una App multimodal para la provisión de servicios bibliotecarios avanzados**

Autor: **Cristian Gómez Ramos**

Director: **Dr. David Griol Barres**

## EL TRIBUNAL

Presidente: \_\_\_\_\_

Vocal: \_\_\_\_\_

Secretario: \_\_\_\_\_

Realizado el acto de defensa y lectura del Trabajo Fin de Grado el día 9 de Julio de 2015 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE





# Agradecimientos

*Me gustaría reconocer a mi tutor la ayuda que me ha prestado durante todo este tiempo, los consejos que me ha dado para mejorar constantemente y la confianza que ha depositado en mí.*

*Tengo que agradecer a mi madre, mi padre y mi hermana todo el apoyo y la motivación que me han dado durante todo el camino, demostrando que confían en mí y haciéndome ver que puedo conseguir lo que me proponga.*

*No puedo olvidar hacer mención a mi reciente sobrina, la cual ha venido cargada de felicidad y nuevas ilusiones a mi vida. A ti Carla, te dedico este trabajo y te deseo que tengas una vida perfecta.*



# Resumen

En el presente Trabajo Fin de Grado se ha desarrollado una aplicación para tecnologías móviles, concretamente para dispositivos móviles Android, que consiste en un asistente multimodal cuya función es proporcionar ayuda e información en operaciones habituales que se llevan a cabo en la biblioteca de la Universidad Carlos III, Campus de Leganés. Estas funcionalidades se proporcionan a través de un sistema de diálogo y/o mediante la interacción por medio de interfaces tradicionales, como el teclado y la pantalla del dispositivo.

La aplicación permite al usuario acceder, consultar y gestionar información y recursos que se encuentran en las instalaciones de la biblioteca, así como tener un sistema de localización automatizada por sus distintas ubicaciones. Entre los principales servicios que ofrece, se encuentran: la búsqueda de libros y recursos electrónicos, el guiado por todas las instalaciones de la biblioteca, la consulta de preguntas frecuentes y el contacto con la universidad por medio del correo electrónico.

Con esta aplicación, se pretende facilitar el uso de la biblioteca tanto a nuevos como antiguos estudiantes que aún no se muevan con soltura en el uso de la biblioteca o que necesiten obtener información o resolver alguna duda y no tengan la posibilidad de personarse en la biblioteca. Las tecnologías empleadas en la aplicación proporcionan además una ayuda a personas con problemas de visión o con discapacidades motoras, o para su uso en situaciones en las que resulta imposible el uso de interfaces comunes.

A su vez supone una mejora al reunir en un solo sistema un conjunto de funciones que, fuera de éste, se encuentran dispersas por distintas páginas web dificultando en muchas ocasiones la obtención cómoda y rápida de la información.

Además, el proyecto realiza un análisis de las tecnologías móviles que existen actualmente así como los sistemas de reconocimiento automático del habla (en inglés ASR), los sistemas de síntesis de texto a voz (en inglés TTS) y sistemas que tengan funcionalidades similares a esta aplicación.

La aplicación utiliza también otras tecnologías que se detallan en la memoria, como son un analizador sintáctico para el procesamiento del lenguaje natural, o una base de datos SQLite en Android que simula las fuentes de recursos de la biblioteca. Además, integra Twitter para mostrar información de las cuentas más relevantes de la universidad y hace uso de Gmail para el envío de correos electrónicos.

**Palabras clave:** Asistente multimodal, sistemas de diálogo, sistemas multimodales, Android, asistentes de biblioteca, reconocimiento automático del habla, síntesis de texto a voz, lenguaje natural, interacción persona-máquina, redes sociales.



# Abstract

In this bachelor degree project, it has been developed an application for mobile technologies, specifically for Android, consisting on a multimodal assistant, whose function is to provide help and information in common operations which are carried out in the library of the University Carlos III, Campus of Leganés. This is made through a dialogue system or by interacting through interfaces such as keyboard and display device.

The application, developed for Android mobile devices, allows the user to access, sees and manages information and resources found on the library as well as having an automated guidance system by the different locations. The main services offered by application are: search of books and electronic resources, the navigation by all library facilities, viewing FAQs and contact to the university by email.

This application is intended to facilitate the use of the library to new and old students who don't use the library fluently or need to retrieve information or have questions and they can't go to the library at that moment. The systems used in the application are a help to people with impaired vision or motor disabilities, or to use in situations where it's impossible to use common interfaces.

In addition, that suppose an improvement to bring together in a single system, a set of functions that, outside this, are dispersed across web pages hindering its comfortable and easy retrieval. Also, it will be performed an analysis of the actual mobile technologies as well as the automatic speech recognition systems, text to speech systems and other systems with similar capabilities.

The application also uses other technologies that will be discussed in this project, such a parser for natural language processing, a SQLite database in Android that simulates the library resources, etc. The application also integrates Twitter service to display information of the most relevant Twitter accounts and it uses Gmail for sending emails.

## Introduction

Nowadays, the use of the library of a university is something almost essential if it want to take advantage of some resources that help to the student life. This center provides more than a large set of information, also it is useful as center of work, study or activities related to student life. Do not use this center does not prevent, in any way, the success of the studies, however, this supposes a great complement for a more complete journey. In this case, the project is doing reference to the library of the University Carlos III of Leganés.

When it wants to finding the content in the library, the process can be a bit tricky if it is not known where it is found, i.e., if these are documents, books or any kind of resource, these ones can be searched in the library catalog or physically without prior knowledge. If what is needed is to know the location of a place in the library, it can be asked to library staff or find the place using planes. If what is wanted is to resolve doubts about the library operations, it can be asked to library staff. And if what is to give an idea, make a suggestion, make a complaint, it can be searched at the forms of the library website. This can became a problem if there isn't enough time or availability to do it, that is why, although the library provide everything, this is not centralized in a single system.

This project is a need to bring in a single system all the tools that provide support for user, allowing to have everything accessible from one application. The use of the application on a real environment would decrease the time spent making some previously mentioned processes, and it would increase, thanks to mobile technology, its use by all students. In addition, being a multimodal application, would provide a benefit to people with certain disabilities, which can also use the application through oral interaction, getting the same result than manual use.

## **Contribution**

As discussed above, the main contribution of the project to the environment for which is focused and intended is to gather all the tools that library provides or needs that a user may has in reference to the system. Is important to prevent the user use different systems for manages a unique system and allow him view everything at anytime and anywhere.

Improve the interaction between the system with his inner components on a portable device, comfortable, easy to use, through current technologies in order to provide the best experience to the final user with the least possible effort. That is why the system is implemented on mobile devices with Android system supporting a manual interaction through a touch screen and an oral interaction through a mutual voice communication system.

It is important to allow users with certain disabilities, use the system through an oral interaction with a natural communication and getting an oral, plain and appropriate response by the system when they can't handle physically himself on a manual environment and showing the related information through the device screen. This environment provides a fully successful response to the user.

## **Objectives**

In reference to the project objectives, it's important to note that the principal object of this project is simulate instead of use the real environment of the library in order to demonstrate the benefits of the developed system in this project. The objectives of the project are shown below.

Documents and electronic resources management: one objective is the complete management of documents and electronic resources which can be accessed from the network, i.e., partially cover the functionality of the catalog of the library. This management includes, from the quick search, advanced search, detailed view of

documents, recommendation based on other viewed documents, management of documents and electronic resources of interest to the user, access to electronic resources from the same system, location of documents in the library, view of documents related to a subject of other document viewed.

Physical place location in the library: another objective is the complete location and detailed guidance of different main places of the library, i.e., study rooms, workrooms, reference and help desks, computer rooms, administrative rooms and the detailed location of a particular document of any main section of documents, manuals, reference, specialized group, newspapers, etc.

FAQs management: another objective is the management of all FAQs that users view through web form or personally with the library staff. This objective pretends to cover a need that currently is not covered by the library and is useful to resolve the most common user doubts about library. Also, the positive or negative valuation of these FAQs is important to improve the service.

Contact the library: another objective is the management of requests, information, etc. directly to the campus in order to include the functionality of the contact web page. This objective covers functionality as information request, management of suggestions, and congratulations or complaints about any service provided by the university.

## **Development phases**

In this section it will be explained what are the development phases of the project from the beginning to the end of this. Each of these phases represents a set of processes of study and analysis as processing and documentation that have been carried out, in a specific order, to obtain a product that satisfies the objectives for which they were intended.

Planning: This phase consists of making an analysis and search of all tools and functionalities that will be necessary or useful to the project development covering the main objectives.

1. Analysis of Android environment: This process consists of making an analysis of all Android development environment that will be used to complete the project. This involves the search of an integrated development environment (IDE) that includes the needed tools for the effective project development.
2. Analysis of Google voice systems: This process consists of making an analysis of the automatic speech recognition and text to speech Google systems in order to integrate these systems in the developed system, covering the main project objective. Moreover, this phase involves the making of a set of use tests on a similar system to ensure his compatibility.
3. Search parsers: This process involves searching for parsers that allow recognition of context-free grammars for the management of the natural language in an oral interaction with the system.

4. Analysis of functionalities: This process consists of making a complete analysis of functionalities within the system and how each module interacts with each other. This phase suppose the detailed specification of the functionalities of any module, the database integration with the voice systems and the parser in order to decide the process interaction flow inside application and how the module works against external user events.

Execution: This phase consists of making a detailed design of the whole interface and use of application, the design of the database model that simulates sources of the library and comprises information to the application management. Finally, this phase covers the complete application development, evaluation and testing of the performance.

5. Application design: This process consists of making a detailed design of the interface and interaction with the user, establishing how is each screen, component and flow of information between user and system. Moreover, it makes an analysis of screens interaction, messages and voice commands.
6. Database design: This process consists of making a design of database, required tables, information has been stored and the content of the initial execution of the database.
7. Application programming: This process involves the complete programming of the application, from the interface definition, database connection and queries, voice system management, widget development, etc.
8. Application testing: This process consists of making an evaluation of all developed system, testing the correct module performance on multiple devices. The objective is locate bugs that disrupt inner processes causing bad outputs and poor use experience.

Documentation: This phase consists of making a complete project documentation, from the content planning to the document and slideshow writing.

9. Document planning: This process consist of making a planning of this document to establish what sections are needed and how the information will be organized. For this phase, there is a template agreed between the author and tutor.
10. Document writing: This process consists of writing the document comprises the information related to the project. This document explains how the project has been designed, developed and improved in order to achive the initial objectives.
11. Slideshow writing: This process consists of writing a slideshow that show, to the project tribunal, all the project done, contribution, objectives and future lines.



## **State of the art. Introduction**

This chapter will make a detailed summary of the main technologies to be used during the development of this project, i.e., the working environment on which part, what is the current state and what has been the evolution of the different technologies used and how involved in the project. Slightly also it will review other alternatives or similar applications in terms of functionality and technology used.

In the first section, will summarize systems and multimodal spoken dialogue, focusing on their definition, uses they can have, how their architecture is and how they interact with a person and how is the flow of information within it. Finally it will see their profits, and their advantages and disadvantages.

In the second paragraph, it will do a review of the mobile technology used in this project, his personal evolution as well as against other competitors. Moreover, their evolution in terms of physical, functional and performance-focused care.

In the third section, it will make a description of the automatic speech recognition, his definition, operation and configuration scheme, current methods for voice recognition and commands that exist today for an environment in Spanish. In addition, it will explain how to integrate this system into an application and how to configure it for a good experience.

In the fourth paragraph, it will make a description of the text to speech synthesis system, his definition and operation and configuration scheme. In addition, it will explain how to integrate this system into an application and how to configure it for a good experience.

In the fifth paragraph, it will provide a brief description of other multimodal assistance systems, what is useful and what aspects improves a similar system that does not have support.

Finally, the conclusions of the use of these systems will be presented, the evolution that have lived and why they are need in a varied environment.

## **State of the art. Dialog systems**

A dialogue system aims to emulate human behavior during an interaction with another human, therefore It is an automated computer system that receives a set of inputs and generates outputs, all expressed orally.

A dialogue system is an automatic system capable of emulating a human being in a dialogue so that the other person gradually get their purpose. This requires building a system able to obtain, maintain and provide related information throughout the dialogue and to guide through the process to get to meet the objectives of the person. This dialogue system also lets user use other input information such as keyboard, screen, etc.

Currently, dialogue systems have many uses although not one hundred percent reliable. Allow to facilitate the completion of tasks in many fields of work, assuming, in some of them, a breakthrough.

Examples of dialog systems can be found in applications focused primarily on providing information to the user on issues affecting their environment such as traffic information, public transportation information, weather, leisure and help services, seeing bank or educational information, such accounts, qualifications, etc.

Other cases of dialog systems are those that are in service customer call center in which the user clearly speaks with a machine that processes his requests in order to solve a problem without the intervention of another person.

It is also important automatic translation systems, useful, for example, to maintain real-time communication in a communication system in which each users speak different languages and the system is responsible for interpreting and translating the message from one language to another.

### **State of the art. Automatic Speech Recognition**

Automatic speech recognition is to receive an audio signal corresponding to a message in natural language and processing that signal through a series of steps and get the same audio message in a text message that can be used in other processes by the user. That method of processing of the audio signal is responsible for interpreting the sound message for each word forming the message and convert it to text that will be returned to the transmitter system. It uses of automatic speech recognition to manage the use, by oral interface, of mobile applications. The audio signal recognition process is made in the proprietary servers.

### **State of the art. Text to Speech**

The system of text to speech synthesis is a tool used to produce a sound signal representing natural language written text. Its goal is to reproduce the text by voice using tools that generate the most natural and human language possible.

This system consists of two parts that work together and share the process, making each one a part of the process.

Front-end: this part performs two tasks, first take the text and normalizes becoming elements as numbers or abbreviations equivalent elements, second assigns a phonetic transcription to every word and keeps the text divided into phrases and sentences.

Back-end: this part is responsible for taking the symbolic linguistic representation of the front-end and makes a sound that corresponds to the system output. This process is often called text-to-phoneme.

Some important aspects of a synthesizer is that they are naturalness and intelligibility. Naturalness refers to the relationship between the morphologic quality and human language, being attempted whenever the closest thing to natural human language to set more interaction with a person. Intelligibility relates to the ability of a human to understand correctly the output, the better the sound message is understood, the greater this property. The main objective is to maximize both to make an ideal synthesizer.

## State of the art. Conclusions

During this chapter has made an overview of the hardware and software technologies necessary for the project, indicating what they are, how they work, how they contribute to the project and what benefits and alternatives there are compared to other systems. As a project based mainly on speech recognition technologies and text-to-speech synthesis on Android, it has detailed these three systems in order to understand all the way.

First, it has seen that dialogue systems are very useful in applications requiring oral or multimodal interaction. Define a set of processes that enable to the artificial system, maintain, acquire and provide information constantly to satisfy a set of user needs easily. In addition, despite having many problems facing to be the ideal dialog dialogue, they have made great progress in recent years through elaborate techniques to understand and emulate a real communication system.

Secondly, it has been make an analysis of the Android operating system under which the application has been developed. It has seen, despite being a relatively new system, how has greatly revolutionized telecommunications and personal assistance applications guided by a multimodal use. It is providing enough resources and tools to develop and use applications for assistance as this project in an interactive environment and with the best and most modern systems of automatic speech recognition and text-to-speech synthesis.

Another highlight has been the analysis of systems of automatic speech recognition by which it has been seen how they work, how useful are and what tools are there in order to develop a system of this kind.

In addition, many of the currently existing devices already incorporate technologies like these and many manufacturers, including Google, have developed systems that use and enhance the use of these recognizers.

Also shown examples of assistance systems that make use of voice recognizers and how is the use of these by commands and actions in an environment that is not limited to English, but also covers the Spanish.

Another aspect as important as the previous ones, is the analysis of text-to-speech synthesis systems. These systems used to convert input text into an audio output have a high value because they allow not only display information on screen, but also audio, allowing the user that uses the application, full integration with the system with the best possible comfort.

These systems cover all areas of assistance and conditions of use. That is why they are so interesting and useful face to provide help to people who suffer hearing, visual and motor impairment.

### **Detailed development. General description**

This system is, as previously mentioned, a multimodal assistant for mobile devices based on Android technology, that is, an application that allows you to use an environment for which it has been designed by both oral and tactile and visual interaction.

The main use of this developed system is the management of electronic books and documents, the location and information of rooms and areas of the library, consultation frequently asked questions about different areas of the library and the contact via email with this library campus. This can be done manually with the mobile, but can also be done by using voice commands to launch all possible activities with system feedback and also through voice and screen.

### **Detailed development. Functional limitations**

First, do not have access to library resources, such as books, electronic documents, audiovisual material, magazines and newspapers, etc. implies the need to simulate these sources. This is done by creating a database that works as a source of information as well as the real, with the only drawback that only includes books and electronic documents. However, this is a limitation that only refers to the amount of content and not the way to manage it or functionality that has been developed for treat it.

Second, do not have access to student management and user accounts, implies the need to locally simulate the use of a particular user with which the history function, stored and recommendation of books and consultation questions or request for information are handled. This limitation is more damaging to the way it manages the functionality it wants to provide, it would be much better to have real access to a user account from the university to operate it without forcing the user add his university profile manually.

Despite the existence of these two main limitations, it has managed to develop a system that perfectly reflects the idea of the project and somehow meets the objectives for which it was designed. That is why it is important to say that these limitations have not really affected the final functionality, but how to perform this functionality in the system. The results obtained in both cases would be the same varying only sources and how they relate to the user using the system for a real integration with his university account.

### **Detailed development. Description of modules**

A system module is each of the blocks provides a set of features related to the goal of meeting project objectives. These blocks are directly or indirectly managed by the user using a multimodal interaction, these modules can interact with each other calling themselves in terms of the functionality that is being carried out. Thus, each module aims to cover an area the project on serving its functionality to meet the objectives desired by the user that use this module.

- Automatic Speech Recognition module: This module covers the management of speech recognition as input from the user to the system. It is what brings spoken interaction to the application systems and implements dialogue as already mentioned above.

- Text-to-Speech module: This module covers the management of text to speech synthesis output from the system to the user. It is the other part that brings spoken interaction to the application, although in this case the user is a spectator and need not act against this module.
- Home module: This module covers the management of the main information displayed on the first screen of the application and integration with Twitter. It is one of the main modules have less impact within the application.
- Books module: This module covers the management of the whole area of electronic books and documents with which the user can interact. It is the same of the catalog of the library within the university system. It comprises a set of sub-modules of functionality regarding the documentary material.
- Library module: This module covers the management of the whole area of the location of areas within the facilities of the campus library.
- Information module: This module covers the management of the whole area of user information and management of questions and answers relating to the university library.
- Contact module: This module covers the entire area of contact with different sections of the library through email.
- Configuration module: This module covers the entire area of application settings. Preferences concerning the information to be displayed, modes of interaction with the application and management of Twitter user account that has to be managed.
- Help module: This module covers the entire area of support of the application. Provides a fast performing all possible functions within the application in either of two modes of interaction.
- About module: This module is simply responsible for displaying information about the author of the project, the tutor of the project and the project itself. It is the only module that lacks functionality because it is merely informative.

## **Personal assessment**

When making a personal assessment of the Final Project I have to focus on the most important points for me and where I have placed more emphasis during implementation. These points are what I think it is important to remember to properly evaluate my work.

The first thing is to find an appropriate context in which the development of this project involves a success and a good way to solve the problem it seeks to solve. In this case, the embodiment of the system with specific qualities, can give a perfect solution in the context.

Secondly, it is important to verify that the developed project meets each and every one of the objectives previously established and would be the total solution of the problem presented and for which the project is developed.

Another important point when evaluating job is to check that all features implemented perform their function regardless of whether covers the main needs are other secondary or that are not relevant to the achievement of the objectives.

Finally, it is important to consider the way in which they have been facing unforeseen during the project and what solutions have been contributing to save all these problems.

Based on these points which, in my view, are essential when assessing the work done, I can only positively evaluate all project as I believe that perfectly meets the needs expressed and for which it was proposed.

### **Intended improvements**

Improvements have been thinking for this project refer to functional limitations previously discussed such as to make the system has real functionality. Other improvements would focus on systems of automatic speech recognition and text to speech synthesis, which could offer options, advanced controls depends on what user uses the application.

Finally, it could add many improvements to the modules, providing more functionality, options, information, etc. This section is where there is more freedom to include improvements as it just depends on what it wants to allow.

### **Parser**

The parser it's going to use for the recognition and interpretation of the voice guidance with which the user will interact with the system, needs to adapt as best as possible its operation in the system according to the needs that are required within the system for the differentiation of the functions to be performed.

The objective is to integrate the parser with the system and determine how it will be performed calls to it from every section of the application, i.e., how it will manage the whole process of grammatical recognition of voice command into text format returned by the ASR system used to transcribe the sound signal.

### **Database**

The developed system requires to be making constant use of databases of information and provide services for which it has been developed. However, it cannot use official resources of the library since it would need to have access permission, something not available. That is why it has not been another way to simulate a database with the most relevant information for the system developed trying to imitate a source of information from library.

Based on these data, it has justified the need for permanent storage for use by the system at any time, it has been clearly reflected the purpose of the database, the justification of what it contains and what modules will used this database and information.

## **Evaluation**

This evaluation consists of a series of test cases (CP) to gather information of the performance and indicate what has been the final status of it. Each of these test cases is responsible for verifying a small part of the functionality, i.e., small simple operations that can cause errors that impair the final experience of the user.

It is considered that this method of evaluation of a system is the most suitable when there are insufficient resources or measures to use a set of real people for that purpose. With these test cases it wants to evaluate the system from errors that have not yet been discovered or corrected. To make an impact assessment of the system for a final user, it would have been necessary to evaluate it with a set of people.

# Índice General

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto del proyecto .....	1
1.2 Aportación.....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.4 Estructura de la memoria .....	4
1.5 Materiales utilizados .....	5
1.6 Fases de desarrollo .....	5
1.7 Planificación temporal .....	8
1.8 Presupuesto .....	10
<b>ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>13</b>
2.1 Introducción a los sistemas de diálogo .....	14
2.1.1 Definición y utilidades .....	14
2.1.2 Arquitectura de componentes .....	16
2.1.3 Desventajas actuales .....	17
2.2 Tecnologías móviles.....	18
2.2.1 Android y su evolución interna .....	18
2.2.1.1 Definición y versiones.....	18
2.2.1.2 Alcance y proyección .....	22
2.2.1.3 Competidores potenciales .....	23
2.2.2 Evolución física y de prestaciones .....	24
2.2.2.1 Evolución morfológica.....	24
2.2.2.2 Prestaciones enfocadas a la asistencia.....	24
2.3 Sistemas de reconocimiento automático del habla.....	27
2.3.1 Descripción general .....	27
2.3.2 Ajustes de configuración .....	28
2.3.3 Procedimientos para el reconocimiento.....	31
2.3.4 Comandos y acciones en un entorno en español .....	33
2.3.5 Integración técnica.....	38
2.3.5.1 Uso de paquetes y clases .....	38
2.3.5.1.1 Paquete android.content.pm y clase PackageManager .....	38
2.3.5.1.2 Paquete android.speech y clase RecognizerIntent .....	40
2.3.5.2 Adaptación y uso dentro de una aplicación.....	42



2.4	Sistemas de síntesis de texto a voz.....	44
2.4.1	Introducción a la síntesis .....	44
2.4.1.1	Descripción general.....	44
2.4.1.2	Ajustes de configuración .....	45
2.4.2	Integración técnica.....	47
2.4.2.1	Uso de paquetes y clases .....	47
2.4.2.1.1	Paquete android.speech.tts y clases TextToSpeech y Utterance Progress Listener .....	48
2.4.2.2	Adaptación y uso dentro de una aplicación.....	49
2.5	Otros sistemas de asistencia por voz .....	51
2.5.1	Google Now.....	52
2.5.2	Siri .....	53
2.5.3	Cortana .....	54
2.5.4	Sherpa Next .....	55
2.6	Conclusiones .....	56

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....57**

3.1	Visión general .....	58
3.1.1	Presentación del sistema.....	58
3.1.2	Tecnologías usadas .....	60
3.1.2.1	Analizador sintáctico PEN .....	60
3.1.2.2	Gestor de bases de datos SQLite .....	61
3.1.2.3	Android SVG.....	62
3.1.3	Limitaciones funcionales .....	62
3.2	Descripción general del sistema.....	63
3.2.1	Módulos del sistema .....	63
3.2.1.1	Breve definición de los módulos.....	63
3.2.1.2	Diagrama de interacción entre módulos.....	65
3.2.2	Analizador gramatical.....	66
3.2.2.1	Descripción del analizador escogido.....	66
3.2.2.2	Justificación del analizador escogido .....	67
3.2.2.3	Diagrama de interacción con el sistema .....	68
3.2.2.4	Descripción de las gramáticas implementadas.....	70
3.2.3	Base de datos .....	80
3.2.3.1	Necesidad de uso de la base de datos .....	80
3.2.3.2	Información detallada de la base de datos.....	82
3.2.3.3	Modelo de la base de datos .....	89

3.3	Descripción detallada de los módulos.....	91
3.3.1	Módulo de Reconocimiento Automático del Habla .....	91
3.3.1.1	Descripción detallada .....	91
3.3.1.2	Interacción modular.....	93
3.3.2	Módulo de Síntesis de Texto a Voz.....	94
3.3.2.1	Descripción detallada .....	94
3.3.2.2	Interacción modular.....	95
3.3.3	Módulo de Inicio .....	96
3.3.3.1	Descripción general.....	96
3.3.3.2	Submódulo Twitter.....	98
3.3.3.3	Resumen gráfico del módulo de Inicio .....	100
3.3.4	Módulo de Libros .....	100
3.3.4.1	Descripción general.....	100
3.3.4.2	Submódulo Búsqueda.....	102
3.3.4.3	Submódulo Libros encontrados.....	107
3.3.4.4	Submódulo Detalle del libro. ....	108
3.3.4.5	Submódulo Libros guardados.....	112
3.3.4.6	Submódulo Libro sugerido.....	114
3.3.4.7	Submódulo Libro consultado. ....	115
3.3.4.8	Submódulo Recurso electrónico.....	116
3.3.4.9	Interacción modular.....	117
3.3.4.10	Escenario de uso.....	119
3.3.4.11	Resumen gráfico del módulo de Libros .....	121
3.3.5	Módulo de Biblioteca .....	124
3.3.5.1	Descripción general.....	124
3.3.5.2	Submódulo Selección de lugar.....	125
3.3.5.3	Submódulo Localización guiada. ....	128
3.3.5.4	Interacción modular.....	131
3.3.5.5	Escenario de uso.....	132
3.3.5.6	Resumen gráfico del módulo de Biblioteca .....	133
3.3.6	Módulo de Información .....	136
3.3.6.1	Descripción general.....	136
3.3.6.2	Submódulo Explorar por categoría. ....	137
3.3.6.3	Submódulo Búsqueda.....	138
3.3.6.4	Submódulo Preguntas encontradas.....	139
3.3.6.5	Submódulo Detalle de la pregunta. ....	140
3.3.6.6	Submódulo Última pregunta vista.....	141

3.3.6.7	Interacción modular.....	142
3.3.6.8	Escenario de uso.....	143
3.3.6.9	Resumen gráfico del módulo de Información .....	144
3.3.7	Módulo de Contacto .....	145
3.3.7.1	Descripción general.....	145
3.3.7.2	Submódulo Enviar consulta. ....	146
3.3.7.3	Submódulo Consulta electrónica.....	148
3.3.7.4	Submódulo Consultas hechas.....	151
3.3.7.5	Interacción modular.....	153
3.3.7.6	Escenario de uso.....	154
3.3.7.7	Resumen gráfico del módulo de Contacto .....	155
3.3.8	Módulo de Configuración.....	157
3.3.8.1	Descripción general.....	157
3.3.8.2	Submódulo General.....	158
3.3.8.3	Submódulo Cuentas.....	159
3.3.8.4	Submódulo Reconocimiento del habla.....	160
3.3.8.5	Submódulo Síntesis de Texto a voz. ....	161
3.3.8.6	Submódulo Localización.....	162
3.3.8.7	Resumen gráfico del módulo de Configuración.....	163
3.3.9	Módulo de Ayuda .....	164
3.3.9.1	Descripción general.....	164
3.3.9.2	Funcionalidad detallada.....	165
3.3.9.3	Resumen gráfico del módulo de Ayuda .....	167
3.3.10	Módulo Acerca de .....	168
3.3.10.1	Descripción general.....	168
3.3.11	Módulo del Widget.....	169
3.3.11.1	Descripción general.....	169
3.3.11.2	Interacción modular.....	170
3.4	Detección de problemas y corrección de errores .....	171
3.4.1	Detección y corrección de problemas de gestión .....	171
3.4.1.1	Gestión de la interacción oral.....	171
3.4.1.2	Distribución de los módulos.....	171
3.4.1.3	Visualización de la información.....	172
3.4.1.4	Analizador gramatical .....	173
3.4.1.5	Contenido visual en la localización.....	173
3.4.1.6	Recopilación de preguntas frecuentes .....	174
3.4.2	Corrección de errores funcionales .....	174

3.5	Evaluación.....	175
3.5.1	Método de evaluación.....	175
3.5.2	Evaluaciones realizadas.....	176
3.5.2.1	General .....	176
3.5.2.2	Módulo de Inicio .....	177
3.5.2.3	Módulo de Libros .....	178
3.5.2.4	Módulo de Biblioteca .....	187
3.5.2.5	Módulo de Información.....	191
3.5.2.6	Módulo de Contacto .....	194
3.5.2.7	Módulo de Configuración .....	199
3.5.2.8	Módulo de Ayuda.....	204
3.5.2.9	Módulo de Acerca de .....	206
3.5.2.10	Módulo de Widget.....	207

## **CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO..... 209**

4.1	Visión personal .....	209
4.1.1	Conocimientos iniciales y adquiridos.....	209
4.1.2	Progreso y mejoras constantes.....	210
4.1.3	Valoración personal .....	210
4.2	Conclusiones .....	211
4.2.1	Objetivos cumplidos .....	211
4.2.2	Modos de interacción.....	212
4.3	Trabajos futuros .....	212
4.3.1	Mejoras planteadas .....	212
4.3.2	Mejora de las limitaciones funcionales .....	213
4.3.3	Mejora de los sistemas ASR y TTS .....	213
4.3.4	Mejora en determinados módulos .....	213

## **GLOSARIO ..... 215**

## **BIBLIOGRAFÍA..... 218**

# Índice de Figuras

Figura 1: Catálogo de la Biblioteca Carlos III.....	3
Figura 2: Formulario Opina de la Biblioteca Carlos III .....	4
Figura 3: Diagrama WBS de las fases de desarrollo del proyecto .....	6
Figura 4: Diagrama Gantt que representa el periodo y duración de cada fase .....	9
Figura 5: Diagrama Gantt que muestra las fases de desarrollo en vista temporal.....	10
Figura 6: Diagrama de acciones de un sistema de diálogo.....	14
Figura 7: Arquitectura modular de un sistema de diálogo.....	16
Figura 8: Captura de pantalla del sistema operativo Android 1.1 .....	19
Figura 9: Teclado virtual de la versión de Android 2.1 .....	20
Figura 10: Captura del análisis de datos de la versión de Android 4.0 .....	21
Figura 11: Nuevo diseño de la versión de Android 5.0 .....	22
Figura 12: Opciones de configuración de TalkBack .....	26
Figura 13: Opciones de configuración de visión, audición y movilidad .....	27
Figura 14: Captura de la lista de reconocedores de voz del dispositivo.....	28
Figura 15: Captura de la pantalla de configuración del reconocedor de voz .....	29
Figura 16: Captura de la pantalla de idiomas seleccionados .....	29
Figura 17: Captura de la pantalla de detección de "OK Google" .....	30
Figura 18: Captura de pantalla de salida de voz.....	30
Figura 19: Captura de pantalla de los idiomas instalados sin conexión .....	30
Figura 20: Captura de pantalla del bloqueo de palabras ofensivas.....	31
Figura 21: Captura de pantalla de los auriculares Bluetooth.....	31
Figura 22: Pulsación del icono del micrófono del teclado .....	32
Figura 23: Espera del mensaje de voz por parte del ASR .....	32
Figura 24: Recepción del mensaje de voz por parte del ASR .....	32
Figura 25: Esperando mensaje de voz en Google Now .....	32
Figura 26: Recibiendo mensaje de voz en Google Now .....	32
Figura 27: Establecer alarma con Google Now .....	36
Figura 28: Crear evento con Google Now .....	36
Figura 29: Navegación a un lugar con Google Now .....	37
Figura 30: Conocer hora con Google Now.....	37
Figura 31: El tiempo con Google Now.....	37
Figura 32: Pregunta común con Google Now .....	37
Figura 33: Traducción con Google Now .....	37

Figura 34: Conversión de unidades con Google Now .....	37
Figura 35: Abrir sitio web con Google Now .....	38
Figura 36: Obtener cotización con Google Now .....	38
Figura 37: Comprobación de la existencia de sistemas de reconocimiento .....	43
Figura 38: Captura del mensaje de voz por el reconocedor del habla.....	43
Figura 39: Procesamiento de los resultados de la captura del mensaje .....	44
Figura 40: Captura de pantalla de selección y configuración de TTS .....	45
Figura 41: Captura de pantalla de configuración particular del TTS .....	46
Figura 42: Captura de pantalla del idioma del sistema TTS.....	46
Figura 43: Captura de pantalla de las voces del sistema TTS .....	46
Figura 44: Captura de pantalla de los idiomas instalados para el sistema TTS.....	47
Figura 45: Captura de pantalla de la velocidad de dictado del sistema TTS.....	47
Figura 46: Inicialización del sistema de síntesis de texto a voz .....	49
Figura 47: Reproducción del mensaje mediante el sintetizador .....	50
Figura 48: Desconexión del sistema de síntesis de texto a voz .....	50
Figura 49: Métodos del controlador de la reproducción de mensajes .....	51
Figura 50: Captura de pantalla de la aplicación Google Now .....	52
Figura 51: Captura de pantalla de la aplicación Siri.....	53
Figura 52: Captura de pantalla de la aplicación Cortana.....	54
Figura 53: Captura de pantalla de la aplicación Sherpa Next.....	55
Figura 54: Diagrama de flujo de la interacción en el sistema .....	59
Figura 55: Conversión de gramáticas a formato PEN .....	61
Figura 56: Instanciación del analizador sintáctico PEN .....	61
Figura 57: Nodos semánticos reconocidos dada una frase a una gramática.....	61
Figura 58: Implementación de una imagen en formato SVG en Android.....	62
Figura 59: Diagrama de interacción entre módulos.....	65
Figura 60: Diagrama de interacción del analizador con el sistema .....	69
Figura 61: Gramática Info App .....	71
Figura 62: Gramática Process Consult .....	71
Figura 63: Gramática Locate Place .....	71
Figura 64: Gramática Get Saved Books .....	71
Figura 65: Gramática Get Info FAQ.....	72
Figura 66: Gramática Get Info Book.....	72
Figura 67: Gramática Get Advanced Info Book.....	72
Figura 68: Gramática Get Consults Made .....	72
Figura 69: Gramática Explore Category FAQ.....	72
Figura 70: Gramática Show Suggested Book.....	73

Figura 71: Gramática Show Last Book .....	73
Figura 72: Gramática Locate Suggested Book .....	73
Figura 73: Gramática Locate Last Book.....	73
Figura 74: Gramática Show Last FAQ .....	74
Figura 75: Gramática Search .....	74
Figura 76: Gramática Basic Fields .....	74
Figura 77: Gramática Special Fields .....	74
Figura 78: Gramática Electronic Only .....	74
Figura 79: Gramática Not Electronic Only .....	75
Figura 80: Gramática Reset .....	75
Figura 81: Gramática Get Resume .....	75
Figura 82: Gramática Get All Info .....	75
Figura 83: Gramática Get Subject .....	75
Figura 84: Gramática Show Electronic Resource.....	76
Figura 85: Gramática Save Book.....	76
Figura 86: Gramática Not Save Book .....	76
Figura 87: Gramática Locate Book .....	76
Figura 88: Gramática Select Book.....	76
Figura 89: Gramática Deselect Book.....	77
Figura 90: Gramática Delete Selected Books.....	77
Figura 91: Gramática Delete All Books .....	77
Figura 92: Gramática Select Book.....	77
Figura 93: Gramática Add Personal Information .....	77
Figura 94: Gramática Personal Fields .....	78
Figura 95: Gramática Advanced Fields .....	78
Figura 96: Gramática Get Message Info.....	78
Figura 97: Gramática Get All Info .....	78
Figura 98: Gramática Send.....	78
Figura 99: Gramática Reset .....	79
Figura 100: Gramática Show Consult .....	79
Figura 101: Gramática Get Indications .....	79
Figura 102: Gramática Previous Next .....	79
Figura 103: Gramática Get All Info .....	79
Figura 104: Gramática Get FAQ Field.....	80
Figura 105: Gramática Select FAQ .....	80
Figura 106: Gramática Cancel Operation.....	80
Figura 107: Creación de la tabla books .....	83

Figura 108: Creación de la tabla subjects .....	83
Figura 109: Creación de la tabla bookSubject .....	84
Figura 110: Creación de la tabla booksViewed .....	84
Figura 111: Creación de la tabla booksSaved .....	85
Figura 112: Creación de la tabla booksLocation .....	85
Figura 113: Creación de la tabla loans .....	86
Figura 114: Creación de la tabla locationResource .....	86
Figura 115: Creación de la tabla faq .....	87
Figura 116: Creación de la tabla faqCategory .....	87
Figura 117: Creación de la tabla consults .....	88
Figura 118: Creación de la tabla libraryEmails .....	88
Figura 119: Creación de la tabla places .....	89
Figura 120: Diagrama del modelo de base de datos .....	90
Figura 121: Componente de activación .....	91
Figura 122: Componente de reconocimiento activo .....	92
Figura 123: Componente de reconocimiento erróneo .....	93
Figura 124: Diagrama de interacción modular del módulo ASR .....	94
Figura 125: Componente de activación .....	95
Figura 126: Componente de mensaje en pantalla .....	95
Figura 127: Diagrama de interacción modular del módulo TTS .....	96
Figura 128: Componente de título en pantalla .....	97
Figura 129: Componente de menú lateral .....	97
Figura 130: Componente de imagen de la UC3M .....	97
Figura 131: Componente de cabecera .....	98
Figura 132: Componente de cuentas .....	98
Figura 133: Componente de Twitter v1 .....	99
Figura 134: Componente de Twitter v2 .....	99
Figura 135: Componente de Twitter v3 .....	99
Figura 136: Componente de Twitter v4 .....	100
Figura 137: Captura de pantalla bienvenida .....	100
Figura 138: Captura de pantalla Twitter .....	100
Figura 139: Componente de título en pantalla .....	101
Figura 140: Componente de menú lateral .....	101
Figura 141: Componente de cabecera .....	102
Figura 142: Componente de búsqueda rápida .....	103
Figura 143: Componente de campo vacío en búsqueda rápida .....	103
Figura 144: Componente de no resultados en búsqueda rápida .....	103



Figura 145: Componente de campos 1 en búsqueda avanzada .....	105
Figura 146: Componente de campos 2 en búsqueda avanzada .....	105
Figura 147: Componente de campos 3 en búsqueda avanzada .....	106
Figura 148: Componente de botones en búsqueda avanzada .....	106
Figura 149: Componente de campo vacío .....	107
Figura 150: Componente de no resultados .....	107
Figura 151: Componente de libros encontrados .....	107
Figura 152: Componente de detalle de libro 1 .....	109
Figura 153: Componente de detalle de libro 2 .....	109
Figura 154: Componente de detalle de libro 3 .....	110
Figura 155: Componente de detalle de libro 4 .....	110
Figura 156: Componente de detalle de libro 5 .....	111
Figura 157: Componente de detalle de libro 6 .....	111
Figura 158: Componente de libros guardados .....	112
Figura 159: Componente de estado de libros guardados .....	113
Figura 160: Componente de ningún libro guardado seleccionado .....	114
Figura 161: Componente de libro sugerido .....	114
Figura 162: Componente de último libro consultado .....	115
Figura 163: Componente de enlace a recurso electrónico .....	116
Figura 164: Componente de visualización de recurso electrónico .....	116
Figura 165: Diagrama de interacción modular del módulo Libros .....	118
Figura 166: Captura de pantalla búsqueda rápida .....	122
Figura 167: Captura de pantalla búsqueda avanzada.....	122
Figura 168: Captura de pantalla libros encontrados .....	122
Figura 169: Captura de pantalla recurso electrónico .....	122
Figura 170: Captura de pantalla detalle del libro 1 .....	123
Figura 171: Captura de pantalla detalle del libro 2 .....	123
Figura 172: Captura de pantalla libros guardados .....	123
Figura 173: Captura de pantalla libro sugerido y consultado .....	123
Figura 174: Componente de título en pantalla.....	124
Figura 175: Componente de menú lateral.....	124
Figura 176: Componente de cabecera .....	125
Figura 177: Componente de selección de tipo.....	125
Figura 178: Componente de selección de lugares .....	126
Figura 179: Componente de selección de documentos .....	127
Figura 180: Componente de bloque 1 de localización .....	129
Figura 181: Componente de bloque 2 de instrucciones.....	130

Figura 182: Componente de bloque 2 de plano .....	130
Figura 183: Componente de bloque 3 de localización .....	130
Figura 184: Componente de bloque 2 de libro concreto .....	130
Figura 185: Componente de botones de navegación .....	131
Figura 186: Diagrama de interacción modular del módulo Biblioteca .....	132
Figura 187: Captura de pantalla selección localización .....	134
Figura 188: Captura de pantalla ejemplo localizaciones .....	134
Figura 189: Captura de pantalla localización guiada 1.....	134
Figura 190: Captura de pantalla localización guiada 2.....	134
Figura 191: Captura de pantalla localización guiada 3.....	135
Figura 192: Captura de pantalla localización guiada 4.....	135
Figura 193: Captura de pantalla localización guiada 5.....	135
Figura 194: Captura de pantalla localización guiada de libro .....	135
Figura 195: Componente de título en pantalla.....	136
Figura 196: Componente de menú lateral.....	136
Figura 197: Componente de cabecera .....	137
Figura 198: Componente de explorar por categoría .....	137
Figura 199: Componente de buscar preguntas .....	138
Figura 200: Componente de campo vacío .....	139
Figura 201: Componente de no resultados .....	139
Figura 202: Componente de preguntas encontradas.....	139
Figura 203: Componente de categoría pregunta.....	140
Figura 204: Componente de pregunta y respuesta.....	140
Figura 205: Componente de valoración pregunta.....	141
Figura 206: Componente de última pregunta vista.....	141
Figura 207: Diagrama de interacción modular del módulo Información .....	142
Figura 208: Captura de pantalla selección de categoría .....	144
Figura 209: Captura de pantalla búsqueda de pregunta frecuente.....	144
Figura 210: Captura de pantalla preguntas encontradas .....	145
Figura 211: Captura de pantalla detalle de pregunta frecuente .....	145
Figura 212: Componente de título en pantalla.....	146
Figura 213: Componente de menú lateral.....	146
Figura 214: Componente de cabecera .....	146
Figura 215: Componente de enviar consulta .....	147
Figura 216: Componente de enviado por .....	149
Figura 217: Componente de enviar a.....	149
Figura 218: Componente de área y tipo.....	150

Figura 219: Componente de mensaje .....	150
Figura 220: Componente de gestor de correo.....	151
Figura 221: Componente de campos obligatorios .....	151
Figura 222: Componente de ver consultas hechas.....	152
Figura 223: Componente de lista consultas hechas .....	152
Figura 224: Diagrama de interacción modular del módulo Contacto .....	153
Figura 225: Captura de pantalla contacto electrónico .....	155
Figura 226: Captura de pantalla consultas realizadas.....	155
Figura 227: Captura de pantalla realizar consulta 1 .....	156
Figura 228: Captura de pantalla realizar consulta 2 .....	156
Figura 229: Captura de pantalla selección gestor de correo .....	156
Figura 230: Captura de pantalla generación de correo .....	156
Figura 231: Componente de menú lateral.....	157
Figura 232: Componente de configuración principal .....	158
Figura 233: Componente de configuración de menú general.....	158
Figura 234: Componente de pantalla principal AdB .....	159
Figura 235: Componente de configuración de menú cuentas - uc3m .....	159
Figura 236: Componente de configuración de menú cuentas - Twitter .....	160
Figura 237: Componente de configuración de menú ASR.....	160
Figura 238: Componente de configuración de menú TTS .....	161
Figura 239: Componente de configuración de menú Localización.....	162
Figura 240: Captura de pantalla menú configuración .....	163
Figura 241: Captura de pantalla configuración general.....	163
Figura 242: Captura de pantalla configuración cuentas .....	163
Figura 243: Captura de pantalla configuración ASR .....	163
Figura 244: Captura de pantalla configuración TTS .....	164
Figura 245: Captura de pantalla configuración visual.....	164
Figura 246: Componente de menú lateral.....	165
Figura 247: Componente de selección de categoría en ayuda.....	165
Figura 248: Componente de ayuda asociada a categoría.....	166
Figura 249: Componente de ayuda manual .....	166
Figura 250: Componente de ayuda oral.....	166
Figura 251: Captura de pantalla menú ayuda .....	167
Figura 252: Captura de pantalla menú ayuda detallada.....	167
Figura 253: Captura de pantalla ayuda específica 1 .....	167
Figura 254: Captura de pantalla ayuda específica 2 .....	167
Figura 255: Componente de acerca del autor .....	168

Figura 256: Componente de acerca del tutor .....	168
Figura 257: Componente de acerca del proyecto .....	169
Figura 258: Widget de la aplicación.....	169
Figura 259: Diagrama de interacción modular del módulo Widget .....	170
Figura 260: Interfaz inicial del Asistente de Biblioteca .....	172
Figura 261: Interfaz final del Asistente de Biblioteca.....	172

# Índice de Tablas

Tabla 1: Amortización de equipos.....	11
Tabla 2: Resumen del presupuesto .....	12
Tabla 3: Comandos de voz de Android en español .....	33
Tabla 4: Comandos de voz de Android en inglés.....	33
Tabla 5: Acciones de voz del asistente Google Now en español .....	36
Tabla 6: Conjunto de clases de android.content.pm.....	39
Tabla 7: Métodos de la clase PackageManager.....	40
Tabla 8: Interfaces y clases de android.speech.....	40
Tabla 9: Constantes de la clase RecognizerIntent .....	42
Tabla 10: Interfaces y clases de android.speech.tts .....	48
Tabla 11: Métodos de la clase TextToSpeech .....	49
Tabla 12: Métodos de la clase UtteranceProgressListener.....	49
Tabla 13: Primitivas de una gramática en el analizador PEN .....	60
Tabla 14: Atributos de la tabla books.....	82
Tabla 15: Atributos de la tabla subjects .....	83
Tabla 16: Atributos de la tabla bookSubject .....	83
Tabla 17: Atributos de la tabla booksViewed .....	84
Tabla 18: Atributos de la tabla booksSaved .....	84
Tabla 19: Atributos de la tabla booksLocation.....	85
Tabla 20: Atributos de la tabla loans .....	85
Tabla 21: Atributos de la tabla locationResource.....	86
Tabla 22: Atributos de la tabla faq .....	87
Tabla 23: Atributos de la tabla faqCategory.....	87
Tabla 24: Atributos de la tabla consults .....	88
Tabla 25: Atributos de la tabla libraryEmails.....	88
Tabla 26: Atributos de la tabla places .....	89
Tabla 27: Tabla de ejemplo de un Caso de Prueba.....	176
Tabla 28: Caso de Prueba de CP-GEN-1.....	176
Tabla 29: Caso de Prueba de CP-GEN-2.....	177
Tabla 30: Caso de Prueba de CP-INI-1 .....	177
Tabla 31: Caso de Prueba de CP-INI-2 .....	177
Tabla 32: Caso de Prueba de CP-INI-3 .....	178
Tabla 33: Caso de Prueba de CP-LIB-1 .....	178

Tabla 34: Caso de Prueba de CP-LIB-2 .....	179
Tabla 35: Caso de Prueba de CP-LIB-3 .....	179
Tabla 36: Caso de Prueba de CP-LIB-4 .....	180
Tabla 37: Caso de Prueba de CP-LIB-5 .....	180
Tabla 38: Caso de Prueba de CP-LIB-6 .....	180
Tabla 39: Caso de Prueba de CP-LIB-7 .....	181
Tabla 40: Caso de Prueba de CP-LIB-8 .....	181
Tabla 41: Caso de Prueba de CP-LIB-9 .....	182
Tabla 42: Caso de Prueba de CP-LIB-10 .....	182
Tabla 43: Caso de Prueba de CP-LIB-11 .....	182
Tabla 44: Caso de Prueba de CP-LIB-12 .....	183
Tabla 45: Caso de Prueba de CP-LIB-13 .....	183
Tabla 46: Caso de Prueba de CP-LIB-14 .....	184
Tabla 47: Caso de Prueba de CP-LIB-15 .....	184
Tabla 48: Caso de Prueba de CP-LIB-16 .....	184
Tabla 49: Caso de Prueba de CP-LIB-17 .....	185
Tabla 50: Caso de Prueba de CP-LIB-18 .....	185
Tabla 51: Caso de Prueba de CP-LIB-19 .....	186
Tabla 52: Caso de Prueba de CP-LIB-20 .....	186
Tabla 53: Caso de Prueba de CP-LIB-21 .....	186
Tabla 54: Caso de Prueba de CP-LIB-22 .....	187
Tabla 55: Caso de Prueba de CP-BIB-1 .....	188
Tabla 56: Caso de Prueba de CP-BIB-2 .....	188
Tabla 57: Caso de Prueba de CP-BIB-3 .....	189
Tabla 58: Caso de Prueba de CP-BIB-4 .....	189
Tabla 59: Caso de Prueba de CP-BIB-5 .....	189
Tabla 60: Caso de Prueba de CP-BIB-6 .....	190
Tabla 61: Caso de Prueba de CP-BIB-7 .....	191
Tabla 62: Caso de Prueba de CP-INF-1 .....	191
Tabla 63: Caso de Prueba de CP-INF-2 .....	192
Tabla 64: Caso de Prueba de CP-INF-3 .....	192
Tabla 65: Caso de Prueba de CP-INF-4 .....	193
Tabla 66: Caso de Prueba de CP-INF-5 .....	193
Tabla 67: Caso de Prueba de CP-INF-6 .....	193
Tabla 68: Caso de Prueba de CP-INF-7 .....	194
Tabla 69: Caso de Prueba de CP-CON-1 .....	194
Tabla 70: Caso de Prueba de CP-CON-2 .....	195

Tabla 71: Caso de Prueba de CP-CON-3 .....	195
Tabla 72: Caso de Prueba de CP-CON-4 .....	196
Tabla 73: Caso de Prueba de CP-CON-5 .....	196
Tabla 74: Caso de Prueba de CP-CON-6 .....	196
Tabla 75: Caso de Prueba de CP-CON-7 .....	197
Tabla 76: Caso de Prueba de CP-CON-8 .....	197
Tabla 77: Caso de Prueba de CP-CON-9 .....	198
Tabla 78: Caso de Prueba de CP-CON-10 .....	198
Tabla 79: Caso de Prueba de CP-CON-11 .....	198
Tabla 80: Caso de Prueba de CP-CON-12 .....	199
Tabla 81: Caso de Prueba de CP-CON-13 .....	199
Tabla 82: Caso de Prueba de CP-CFG-1 .....	200
Tabla 83: Caso de Prueba de CP-CFG-2 .....	200
Tabla 84: Caso de Prueba de CP-CFG-3 .....	200
Tabla 85: Caso de Prueba de CP-CFG-4 .....	201
Tabla 86: Caso de Prueba de CP-CFG-5 .....	201
Tabla 87: Caso de Prueba de CP-CFG-6 .....	201
Tabla 88: Caso de Prueba de CP-CFG-7 .....	201
Tabla 89: Caso de Prueba de CP-CFG-8 .....	202
Tabla 90: Caso de Prueba de CP-CFG-9 .....	202
Tabla 91: Caso de Prueba de CP-CFG-10 .....	202
Tabla 92: Caso de Prueba de CP-CFG-11 .....	203
Tabla 93: Caso de Prueba de CP-CFG-12 .....	203
Tabla 94: Caso de Prueba de CP-CFG-13 .....	203
Tabla 95: Caso de Prueba de CP-AYU-1 .....	204
Tabla 96: Caso de Prueba de CP-AYU-2 .....	204
Tabla 97: Caso de Prueba de CP-AYU-3 .....	204
Tabla 98: Caso de Prueba de CP-AYU-4 .....	205
Tabla 99: Caso de Prueba de CP-AYU-5 .....	205
Tabla 100: Caso de Prueba de CP-AYU-6 .....	205
Tabla 101: Caso de Prueba de CP-AYU-7 .....	206
Tabla 102: Caso de Prueba de CP-AYU-8 .....	206
Tabla 103: Caso de Prueba de CP-AD-1 .....	206
Tabla 104: Caso de Prueba de CP-AD-2 .....	207
Tabla 105: Caso de Prueba de CP-WFG-1 .....	207
Tabla 106: Caso de Prueba de CP-WDG-2 .....	207
Tabla 107: Caso de Prueba de CP-WDG-3 .....	208

Tabla 108: Caso de Prueba de CP-WDG-4 .....	208
Tabla 109: Caso de Prueba de CP-WDG-5 .....	208



## Capítulo 1

# INTRODUCCIÓN

### 1.1 Contexto del proyecto

Esta sección describe el contexto en el cual el proyecto ha sido desarrollado y por qué resulta importante y necesario para la resolución de unos problemas presentes aún en dicho contexto.

Actualmente, el uso de la biblioteca de una universidad es algo casi imprescindible si se quiere sacar el máximo partido a unos recursos que ayudan en gran medida en el continuo desarrollo de unos estudios. Este centro aporta no sólo un gran conjunto de información al usuario, sino que también sirve como centro de trabajo, estudio o de actividades relacionadas con la vida universitaria. No hacer uso de este centro no impide en modo alguno la consecución de unos estudios, sin embargo supone un gran complemento que hace más completo y facilita este objetivo. En este proyecto, haremos referencia a la biblioteca de la Universidad Carlos III de Leganés [1], sobre la cual se centra el desarrollo del mismo.

A la hora de encontrar el contenido o ayuda que se busca en la biblioteca, el proceso puede ser un poco complicado si no se sabe a ciencia cierta dónde se encuentra el recurso, es decir, si lo que se busca son documentos, libros, o cualquier tipo de recurso se puede buscar en el catálogo [2] o buscar físicamente sin un conocimiento previo de la ubicación. Si lo que se necesita es conocer la localización de un lugar de la biblioteca, se puede preguntar al personal o recorrerla guiándose por los planos existentes. Si lo que se quiere es resolver una serie de dudas respecto al funcionamiento de la biblioteca y todo lo relacionado con ella, se puede preguntar al personal y si lo que se quiere es aportar una idea, sugerencia o poner una queja, se tiene que buscar por la página web de la biblioteca la sección donde se encuentra el/los formularios de contacto.

Todo esto puede llegar a ser un problema si no se dispone de tiempo o posibilidad para realizarlo, es por ello que aunque la biblioteca proporciona todo lo que se necesite, las funcionalidades descritas no se encuentran centralizadas en un solo sistema.

Este proyecto surge como una necesidad de reunir en un solo sistema todas esas herramientas que aportan una gran ayuda al usuario, permitiéndole tener todo accesible desde una única aplicación. Su uso en un entorno real supondría una disminución en el tiempo destinado a realizar algunos procesos antes comentados y aumentaría, gracias a las tecnologías móviles, su uso por el conjunto de estudiantes.

Además, al ser una aplicación multimodal, proporcionar un beneficio a aquellas personas con discapacidades motoras y visuales, las cuales también podrían usar la aplicación mediante la interacción oral, obteniendo un resultado igual de completo que con el uso de los interfaces tradicionales.

## 1.2 Aportación

En esta sección se indica cuál es la aportación principal del proyecto y cómo se presenta de cara a resolver los problemas anteriormente indicados.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la principal aportación del proyecto al entorno para el que está enfocado y destinado consiste en reunir en una aplicación móvil todas las herramientas que aporta la biblioteca o necesidades que puede tener un usuario en referencia a ésta dentro de un solo sistema. Esto es, evitar que el usuario tenga que hacer uso de diferentes sistemas para el manejo de un entorno relacionado y permitirle consultar cualquier cosa en el mismo instante que tiene la duda sin necesidad de esperar a un momento o lugar determinado.

Otro de los objetivos fundamentales del trabajo es mejorar la interacción con el sistema en sí y todo lo que lo compone mediante su uso en un dispositivo portable, cómodo, actual y fácil de manejar, usando las tecnologías actuales con el fin de proporcionar la mejor experiencia al usuario final con el menor esfuerzo requerido y sin la necesidad de saber cómo hacer uso de éste. Es por ello que se ha diseñado la aplicación para su funcionamiento en dispositivos móviles con sistema Android [3], sistema operativo más extendido para dispositivos móviles, que soporten una interacción manual a través de una pantalla táctil y una interacción oral a través de un sistema de comunicación mediante la voz.

Por último, el desarrollo de la aplicación está orientado a permitir a usuarios con determinadas discapacidades (motoras, visuales, etc.) hacer uso de la interacción oral manteniendo una comunicación natural y obteniendo una respuesta oral, por parte del sistema. El objetivo es que la comunicación sea clara, apropiada y oportuna, cuando el usuario no se desenvuelve físicamente en un entorno táctil, sumado a una complementación de dicha respuesta con la información necesaria mostrada en la pantalla del dispositivo haciendo que la solución obtenida sea totalmente satisfactoria.

## 1.3 Objetivos

En esta sección se indican detalladamente cuáles son los objetivos definidos para el proyecto y qué soluciones aporta el sistema desarrollado para hacer frente a ellos.

Es importante destacar que el objetivo principal de este proyecto no es el desarrollo de un sistema que haga un uso real de las herramientas de la biblioteca, sino de una simulación de lo que sería un sistema que sí hiciera un uso completo de éstas. A continuación se detallan los objetivos diferenciados en función de su presencia en el sistema.

- *Gestión de documentos y recursos electrónicos*: Se presenta como objetivo la gestión completa de documentos y recursos electrónicos referentes a libros que

pueden ser accesibles desde la red, es decir, cubrir parcialmente la funcionalidad del catálogo de la biblioteca. Esta gestión comprende desde la búsqueda rápida, búsqueda avanzada y consulta detallada de documentos, recomendación en función de otros documentos consultados, gestión de libros y recursos electrónicos de interés al usuario para una posterior consulta, acceso a los recursos electrónicos desde el propio sistema, localización de documentos en la biblioteca, consulta de documentos relacionados en función de la categoría del elemento consultado.

La Figura 1 muestra una captura del catálogo de la biblioteca en la que se presenta un formulario de búsqueda sencilla.



Figura 1: Catálogo de la Biblioteca Carlos III

- *Localización física y guiado en la biblioteca:* Se presenta como objetivo la localización física completa y guiado detallado de las diferentes salas y zonas principales de la biblioteca, salas de estudio, de trabajo, mostradores de consulta y ayuda, salas informáticas, salas administrativas, así como la localización detallada de un documento concreto perteneciente a cualquiera de las secciones principales de documentos en papel, manuales, referencia, fondo especializado, hemeroteca, etc.
- *Gestión de preguntas frecuentes:* Otro objetivo principal es la gestión de todas las preguntas frecuentes que suelen realizarse tanto por consulta web como presencialmente al personal de la biblioteca. Este objetivo está orientado a una necesidad que en la actualidad no está cubierta por la universidad y que sirve de ayuda a la hora de resolver las dudas más comunes que pueden tener los usuarios de la biblioteca. Además, la valoración positiva o negativa de dichas preguntas permite tener siempre un sistema que proporciona la máxima ayuda posible.
- *Contacto con la biblioteca:* Como nuevo objetivo está la gestión de consultas directas a cada uno de los campus con el fin de integrar dentro del sistema el formulario web de contacto [4] que proporciona la universidad. Incluye la petición de información, la gestión de sugerencias, y la felicitación o queja por algún motivo referente a los servicios prestados por la universidad. La Figura 2 muestra una captura del formulario Opina de la biblioteca desde el cual se puede realizar consultas a diferentes áreas de la universidad.

Figura 2: Formulario Opina de la Biblioteca Carlos III

## 1.4 Estructura de la memoria

A continuación se indica a modo de resumen el contenido del resto de capítulos de este documento con el fin de que el lector tenga una idea previa de cómo está organizada la información.

**Capítulo 2. Estado del Arte:** En este capítulo se hace un análisis de las tecnologías móviles usadas, centrándose en el sistema operativo Android en su conjunto. Se realiza un recorrido por los diferentes sistemas de reconocimiento del habla y sistemas de síntesis de texto a voz, profundizando en los sistemas seleccionados para la aplicación. Finalmente, se muestran otros sistemas de asistencia mediante el uso de reconocimiento del habla y síntesis de texto a voz que hay actualmente y cuál es su utilidad y relación con el proyecto.

**Capítulo 3. Descripción del Sistema:** En este capítulo se describe una visión general del sistema, su estructura interna, cómo se organizan y relacionan los diferentes módulos y qué tecnologías se usan para la gestión general del sistema. A continuación, se describe de modo general el funcionamiento de cada módulo, indicando cuál es su función y de qué tecnologías y recursos hace uso. Después, se describen detalladamente todos y cada uno de los módulos, centrándose en el funcionamiento interno y el flujo de información que hay en cada uno de ellos. En la corrección de errores se comenta cómo se ha llevado el control y detección de posibles defectos y en la evaluación se muestra un caso de uso de ejemplo de cada módulo de la aplicación. Finalmente, se incorpora un breve manual de usuario que permita al usuario aprender a usar de manera básica las funciones principales de la aplicación.

**Capítulo 4. Conclusiones y Trabajo Futuro:** En este capítulo se presenta una visión personal del trabajo realizado evaluándolo en su conjunto frente al problema que se ha afrontado. También, se señalan algunas líneas de futuras mejoras posibles para hacer el sistema más útil y eficiente.

**Glosario:** En este apartado se recopilan los principales términos de este documento, acompañados de una breve definición aclaratoria para el lector.

**Bibliografía:** En este apartado se citan las referencias bibliográficas que han sido consultadas a lo largo de la elaboración del proyecto.

## 1.5 Materiales utilizados

Para el desarrollo del proyecto en su totalidad ha sido necesario el uso de un conjunto de herramientas tanto de hardware como de software.

Recursos Hardware:

- Ordenador de sobremesa.
- Smartphone Samsung Galaxy SIII.
- Smartphone Sony Xperia E1.
- Smartphone Motorola Moto E.
- Tablet Samsung Galaxy Tab 4.
- Cable USB.

Recursos Software:

- Windows 8.1 Pro.
- Entorno integrado de desarrollo (IDE) propietario Android Studio Beta 0.82 de Google.
- SDK (Software Development Kit) de Android: kit de desarrollo de software de Android 4.0 en adelante.
- JDK (Java Development Kit): kit de desarrollo de Java.
- PEN (Parser de Earley do Nuno): implementación Java del conocido algoritmo de análisis de Earley para el análisis de gramáticas libres de contexto.
- Aplicación de búsqueda por voz de Google.
- Gestor de bases de datos SQLite Browser: gestor para la base de datos de la aplicación.
- Android Asset Studio: aplicación web para la generación de iconos para Android formados en las resoluciones requeridas.
- AndroidSVG: librería de renderizado de imágenes en formato SVG para Android.
- WBSTool: herramienta en línea para la creación de diagramas WBS (Work Breakdown Structures).
- GanttProject: herramienta para la creación del diagrama de Gantt del proyecto.
- Paint.NET: editor fotográfico para la modificación de imágenes de la aplicación.
- Notepad++: editor de texto plano.
- Microsoft Office 2013: procesador de texto de Microsoft.

## 1.6 Fases de desarrollo

En esta sección se describen las fases de desarrollo del proyecto, las etapas por las que se ha pasado desde el inicio hasta el fin del desarrollo del proyecto. Cada una de estas fases representa un conjunto de procesos tanto de estudio y análisis como de elaboración y documentación que se han llevado a cabo, en un orden específico, para obtener un producto que cumpla con los objetivos para los que fue pensado.

Para tener una idea más clara de las fases y de cómo están organizadas y distribuidas entre sí, se ha realizado un diagrama WBS [5], Work Breakdown Structure (Estructura de Descomposición del Trabajo, en español).

La Figura 3 muestra el diagrama WBS que contempla las fases de desarrollo del proyecto.

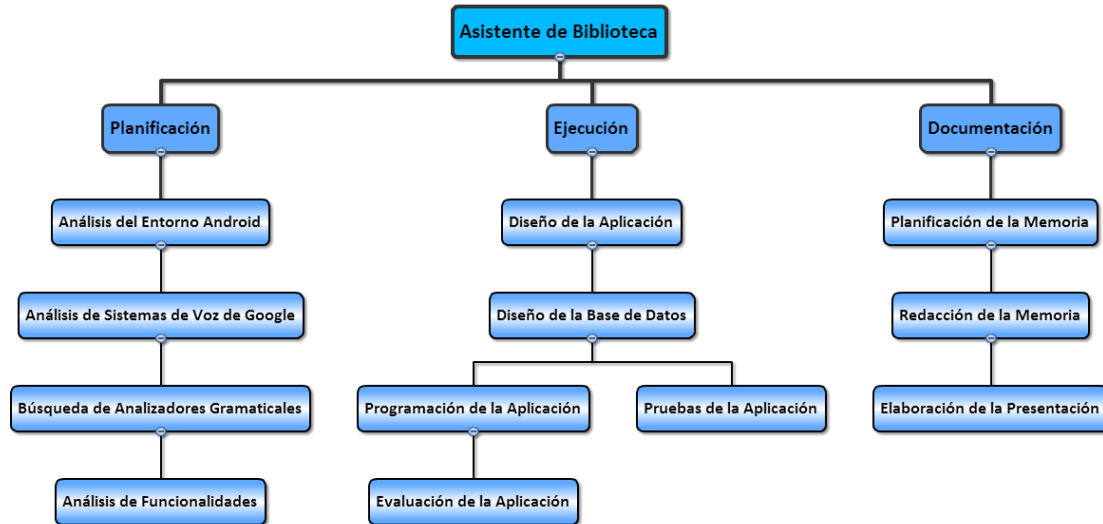


Figura 3: Diagrama WBS de las fases de desarrollo del proyecto

A continuación se detallan las fases de desarrollo que se muestran en el diagrama anterior.

**Planificación:** Esta fase consiste en completar un análisis y búsqueda de todas las herramientas y funcionalidades que van a ser necesarias y/o útiles para el desarrollo del proyecto cubriendo los objetivos principales.

1. Análisis del entorno Android: Este proceso consiste en realizar un análisis de todo el entorno de desarrollo Android que se va a utilizar para la realización del proyecto. Comprende la búsqueda de un entorno integrado de desarrollo (IDE) que reúna las herramientas necesarias para el desarrollo eficaz del proyecto.
2. Análisis de los sistemas de voz de Google: En este proceso se pretende un análisis de los sistemas de reconocimiento de voz y síntesis de texto a voz de Google para su integración en el sistema desarrollado, cubriendo el principal objetivo del proyecto. Además supone la realización de pruebas de uso en un sistema similar para asegurar su compatibilidad.
3. Búsqueda de analizadores gramaticales: En este paso se quiere realizar una búsqueda de analizadores gramaticales que permitan el reconocimiento de gramáticas libres de contexto para la gestión del lenguaje natural en una interacción oral con el sistema.
4. Análisis de funcionalidades: Como proceso, se intenta realizar un análisis completo de las funcionalidades que va a contener el sistema y cómo va a interactuar cada módulo con los demás. Supone la especificación detallada de las funciones de cada módulo, la integración con la base de datos, con los sistemas

de voz y con el analizador gramatical para determinar cuál es el flujo de procesos dentro de la aplicación y cómo se va a comportar frente a eventos externos del usuario.

**Ejecución:** Esta fase consiste en hacer un diseño detallado de toda la parte de interfaz y uso de la aplicación, el diseño del modelo de la base de datos que simulará parte de la biblioteca y contendrá información para la gestión de la aplicación. Finalmente se lleva a cabo el desarrollo completo de la aplicación, seguido de una evaluación y pruebas a pequeña escala del funcionamiento.

5. Diseño de la aplicación: Este proceso consiste en realizar un diseño completo de toda la parte de interfaz e interacción con el usuario, estableciendo cómo ha de ser cada pantalla, componente, entrada o salida de información entre el usuario y el sistema. También se realiza un análisis de la navegación entre pantallas, mensajes y comandos de voz.
6. Diseño de la base de datos: Este proceso gestiona la realización de un diseño de la base de datos, tablas requeridas, información que se va a almacenar y que contenido se almacenará en una carga inicial en la base de datos.
7. Programación de la aplicación: Este proceso comprende toda la programación de la aplicación, desde la definición de la interfaz, conexión y consultas a la base de datos, codificación de cada módulo del sistema, gestión del sistema de voz, desarrollo de una pequeña aplicación (*widget*) de pantalla, etc.
8. Pruebas de la aplicación: Este proceso consiste en ir verificando constantemente, mediante un conjunto de pruebas en varios dispositivos finales, el correcto funcionamiento de cada módulo por separado y de todos en conjunto. El objetivo es localizar posibles fallos que alteren procesos internos, dando como resultado una salida incorrecta y una experiencia de uso menos satisfactoria.
9. Evaluación de la aplicación: Este proceso consiste en realizar una evaluación del sistema desarrollado, en varios dispositivos finales al igual que las pruebas, para comprobar de forma completa el funcionamiento de toda la aplicación final y determinar si cumple los objetivos eficaz y eficientemente.

**Documentación:** Esta fase consiste en elaborar toda la documentación del proyecto, desde una planificación del contenido hasta la redacción de toda la memoria y la realización de la presentación final.

10. Planificación de la memoria: Este proceso consiste en hacer una planificación de este documento para determinar qué secciones y puntos van a tratarse y con qué organización se va a estructurar el contenido. Se sigue parcialmente una plantilla destinada a tal fin, junto a la opinión consensuada entre el autor y el tutor del proyecto.
11. Redacción de la memoria: Este proceso se centra en redactar completamente toda la memoria del proyecto de acuerdo a la planificación realizada previamente. Se recoge de modo textual todo el trabajo realizado y se explica al lector cómo ha

sido desarrollado cada pequeña parte con el fin de que comprenda a grandes rasgos de qué modo se han cumplido los objetivos iniciales del proyecto.

12. Elaboración de la presentación: Este paso se basa en elaborar una presentación que sirva para mostrar ante un tribunal, de manera resumida, el sistema que se ha desarrollado, su aportación, objetivos y cómo se presenta de cara al entorno en el que se va a usar.

## 1.7 Planificación temporal

En este punto se va a desarrollar una planificación temporal del proyecto. Esta planificación comprende todas las fases de desarrollo que se han especificado en el Apartado 1.6 de este capítulo y el objetivo es representar esas fases respecto a una línea temporal para ver un desglose del trabajo realizado y duración.

Para realizar esta planificación temporal, se va a hacer un diagrama de Gantt, una herramienta gráfica que expone el tiempo de dedicación para un conjunto de tareas a lo largo de un tiempo total determinado. En concreto, se hace uso de GanttProject [6], un entorno gratuito de creación de diagramas de Gantt que representa cada tarea en la línea temporal del proyecto, las relaciones de precedencia de unas tareas con otras, la duración y porcentaje de progreso de cada tarea y los hitos a alcanzar.

La Figura 4 muestra el desglose de las fases de desarrollo dentro de la herramienta usada antes comentada. Hay una tarea general con máxima prioridad y la duración que equivale a la duración total del proyecto. De esta tarea se desprenden tres fases generales que representan diferentes conjuntos de tareas en función de su contexto y del estado del proyecto en su conjunto. Cada una de estas fases tiene como predecesora su inmediata anterior, de modo que para comenzar la documentación es necesario haber completado la ejecución y para comenzar ésta es necesario haber terminado la documentación. Se puede apreciar que la tarea general que más tiempo conlleva es la de documentación, esto es debido a que en el momento de su realización, se disponía de menos tiempo para trabajar. Una vez dentro de cada una de estas fases generales se encuentra el conjunto de fases que la compone, aunque este punto ya quedó explicado detalladamente y representado mediante el diagrama WBS en el Apartado 1.6.





Figura 4: Diagrama Gantt que representa el periodo y duración de cada fase

La Figura 5 muestra el desglose de tareas generales con sus respectivas fases internas que componen el proyecto. Cada barra representa una tarea general o una fase individual y la acompañan el nombre de dicha fase y la duración total en días que conlleva su realización.

En general, todas las fases se realizan individualmente en el tiempo de modo que solo la fase de *Programación de la Aplicación* y la fase de *Pruebas de la Aplicación* se realizan prácticamente simultáneas pues es normal que durante el desarrollo del sistema, se vayan probando continuamente las funcionalidades implementadas. A su vez, cada fase está enlazada gráficamente con su predecesora mediante la flecha que fluye desde la fase predecesora hasta la fase que la sigue, de modo que es sencillo entender cuál es el camino de trabajo que se ha seguido a la hora de hacer el proyecto.

Por otro lado, al final de la tarea general de *Ejecución*, se muestran dos franjas verticales de color. La franja roja representa el periodo de tiempo que no se ha trabajado con motivo de las vacaciones de navidad y la franja gris representa el periodo de tiempo que no se ha trabajado por motivos personales ajenos a fiestas. El conjunto de estas dos franjas temporales comprende aproximadamente un mes y una semana, es por eso que la flecha de dependencia desde la tarea de *Ejecución* hasta la tarea de *Documentación* atraviesa ese periodo sin haber ninguna fase de trabajo en él.

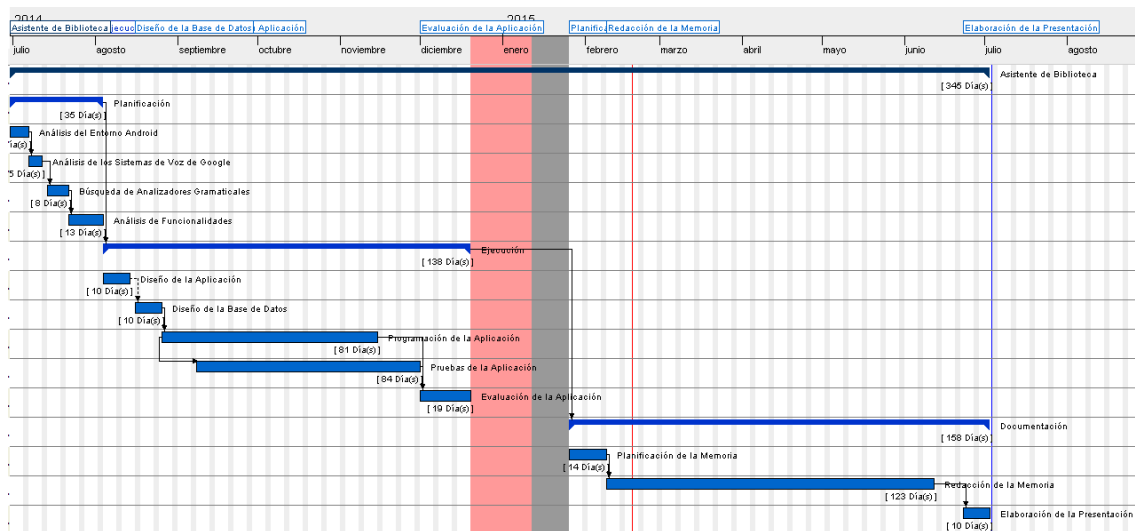


Figura 5: Diagrama Gantt que muestra las fases de desarrollo en vista temporal

## 1.8 Presupuesto

En este apartado se realiza un presupuesto del coste de desarrollo del proyecto reflejando los costes materiales, costes de personal y costes indirectos. Este presupuesto se hace en función de la planificación anterior, la duración del proyecto, y tiempo dedicado a éste. Además, se hace uso de una plantilla [7] que proporciona la Universidad Carlos III de Madrid para el cálculo presupuestario.

### Costes de materiales

#### Recursos Hardware:

- Ordenador de sobremesa: 1200 €
- Smartphone Samsung Galaxy SIII: 350 €
- Smartphone Sony Xperia E1: 80 €
- Smartphone Motorola Moto E: 90 €
- Tablet Samsung Galaxy Tab 4: 200 €
- Cable USB: 0 €

#### Recursos Software:

- Windows 8.1 Pro: 0 €
- Android Studio Beta de Google: 0 €
- SDK (Software Development Kit) de Android: 0 €
- JDK (Java Development Kit) de Java: 0 €
- PEN (Parser de Earley do Nuno): 0 €
- Aplicación de búsqueda por voz de Google: 0 €
- Gestor de bases de datos SQLite: 0 €
- Android Asset Studio: 0 €
- AndroidSVG: 0 €

- Herramienta en línea WBSTool: 0 €
- Herramienta GanttProject: 0 €
- Editor fotográfico Paint.NET: 0 €
- Editor de texto Notepad++: 0 €
- Microsoft Office 2013: 80 €

La Tabla 1 representa la amortización de los equipos, calculándose siguiendo la plantilla antes mencionada.

Para el cálculo de la amortización se sigue la siguiente fórmula:

$$Amortización = \frac{A}{B} CD$$

Donde,

- A = número de meses desde la fecha de facturación en que el equipo es utilizado.
- B = periodo de depreciación (60 meses).
- C = coste del equipo (sin IVA).
- D = porcentaje de uso que se dedica al proyecto (normalmente un 100%).

Material	Coste (€)	% Uso dedicado	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación	Coste imputable (€)
Ordenador de sobremesa	1.200	100	11,5	60	230,00
Smartphone Samsung Galaxy SIII	350	100	4,76	60	27,77
Smartphone Sony Xperia E1	80	100	3,5	60	4,67
Smartphone Motorola Moto E	90	100	3,5	60	5,25
Tablet Samsung Galaxy Tab 4	200	100	2,5	60	8,33
Microsoft Office 2013	80	100	5,26	60	7,01
<b>Total</b>					<b>283,03</b>

Tabla 1: Amortización de equipos

### Costes de personal

Partiendo de la siguiente fórmula obtenida de la plantilla, se calcula el coste destinado a personal bajo unas condiciones marcadas por el proyecto.

$$\text{Coste} = ((\text{duración días} * \text{horas al día}) / \text{dedicación mes}) * \text{coste hombre mes}$$

Donde,

- Duración días = 345 días.
- Horas al día = 3 horas.
- Dedicación mes = 131,25 horas.
- Coste hombre mes = 2.694,39 €.

Se obtiene como resultado unos costes de personal de 21.247,19 €.

La Tabla 2 muestra el resumen de costes totales del proyecto desglosado los conceptos de personal, amortización, subcontratación de tareas, costes de funcionamiento, costes indirectos e incluyendo los costes totales con y sin IVA.

Para este proyecto no existen costes de subcontratación de tareas ni de funcionamiento, por lo que su imputación al presupuesto total es cero.

Concepto Presupuesto	Presupuesto Costes Totales (€)
Personal	21.247,19
Amortización	283,03
Subcontratación de tareas	0,00
Costes de funcionamiento	0,00
Costes indirectos (20%)	4.306,04
Total sin IVA	25.836,26
Total con IVA (21%)	31.261,88

*Tabla 2: Resumen del presupuesto*

El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de TREINTA Y UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO.

Leganés a 11 de Junio de 2015

Fdo. Cristian Gómez Ramos

## Capítulo 2

# ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se incluye un resumen detallado sobre las principales tecnologías utilizadas durante el desarrollo de este proyecto, es decir, el entorno de trabajo sobre el que se parte, cuál es el estado actual y cuál ha sido la evolución de las diferentes tecnologías usadas y de qué modo intervienen en el proyecto. También se repasará brevemente otras alternativas o aplicaciones similares en cuanto a funcionalidad y tecnología usada.

En el primer apartado, se va a hacer un resumen de los sistemas de diálogo hablado y multimodal, centrándose en su definición, principales usos, cómo es su arquitectura y cómo interactúa con una persona y cómo es el flujo de información dentro de ella. Finalmente se verán sus utilidades, así como sus ventajas e inconvenientes.

En el segundo apartado, se va a realizar un repaso a la tecnología móvil usada en este proyecto, su evolución personal así como frente a otros competidores. Por otra parte, su evolución en cuanto a cambios físicos y de funcionalidad y de prestaciones enfocadas a la asistencia.

En el tercer apartado, se va a hacer una descripción del sistema de reconocimiento automático del habla, su definición, esquema de su funcionamiento, configuración que soporta, procedimientos actuales para el reconocimiento de voz y los comandos que existen en la actualidad para un entorno en español. Adicionalmente, se va a explicar cómo integrar este sistema en una aplicación y cómo configurarlo para obtener una buena experiencia.

En el cuarto apartado, se va a realizar una descripción del sistema de síntesis de texto a voz, su definición, esquema de funcionamiento y configuración que soporta. Además, se va a explicar cómo integrar este sistema en una aplicación y como configurarlo para obtener una buena experiencia.

En el quinto apartado, se hará una breve descripción de otros sistemas de asistencia multimodal, cuál es su utilidad y en qué aspectos mejora un sistema similar que no disponga de asistencia.

Finalmente, se expondrán las conclusiones del uso de estos sistemas, su evolución y el porqué de su necesidad en un conjunto de entornos muy variado.

## 2.1 Introducción a los sistemas de diálogo

### 2.1.1 Definición y utilidades

Un sistema de diálogo (*spoken dialogue system*) tiene como objetivo emular a un ser humano en un diálogo para que la otra persona consiga gradualmente su propósito, por ello es un sistema informático automático que recibe un conjunto de entradas y genera unas salidas, todo ello expresado de forma oral [8].

Esta funcionalidad global requiere construir un sistema capaz de obtener, mantener y proporcionar información relacionada durante todo el dialogo y poder guiarle durante el proceso para conseguir satisfacer los objetivos de la persona [9]. Este sistema de diálogo permite, además, liberar al usuario del uso de otros interfaces de entrada de información como teclado, pantalla, etc.

A continuación, en la Figura 6, se muestra cuál es el conjunto de acciones que debe realizar un sistema de diálogo para poder procesar correctamente y aportar una respuesta adecuada ante una entrada [9].

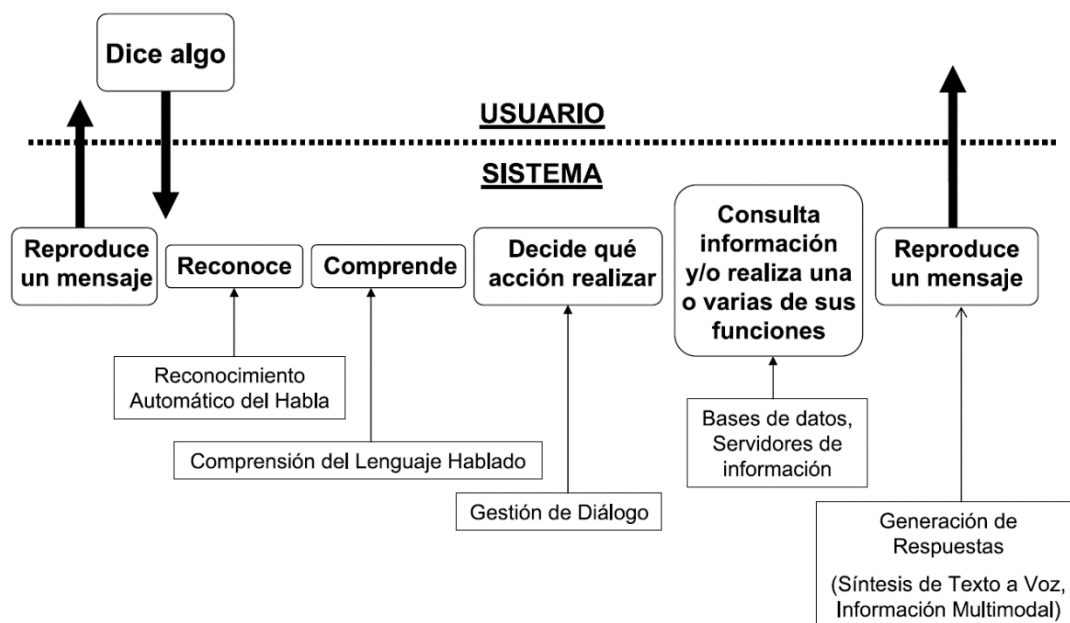


Figura 6: Diagrama de acciones de un sistema de diálogo

Por una parte se encuentra el usuario, el cual proporciona una entrada oral al sistema de diálogo. Una vez ha proporcionado dicha entrada, entra en funcionamiento la parte del sistema, la cual se encarga de:

- **Reconoce:** Reconocer las palabras que forman la entrada del usuario para poder interpretarlas individualmente. Este proceso es el Reconocimiento Automático del Habla.
- **Comprende:** Comprender cada una de las palabras que componen la entrada y decidir qué parte de esa información es relevante y cuál simplemente es

acompañamiento. Solo le interesa procesar la información útil para el sistema. Estas funcionalidades comprenden la Comprensión del Lenguaje Hablado.

- *Decide*: Una vez ha procesado toda la entrada y con conocimiento de qué es lo que quiere obtener el usuario, decide que acción o acciones debe realizar para satisfacer dicha entrada. Este proceso se denomina Gestión del Diálogo.
- *Consulta*: Una vez ha decidido que acción va a realizar en función de la entrada, se encarga de obtener toda la información y recursos necesarios para realizar las acciones previamente decididas. Para ello puede consultar bases de datos, servidores de información, o cualquier otro repositorio que le permita gestionar su salida.
- *Salida*: Finalmente, cuando ya dispone de todos los recursos y ha decidido cuál es la respuesta que va a dar, debe comenzar la generación de la salida para su posterior emisión por voz mediante un sistema de síntesis de texto a voz y compaginándolo con una interacción multimodal.

En este proyecto se ha optado por llevar a cabo un sistema multimodal aprovechando el potencial de los dispositivos móviles hoy día. Es por ello que a parte de una interacción oral entre el sistema y el usuario, también se podrán generar entradas y salidas utilizando elementos como la pantalla y el teclado.

Actualmente, los sistemas de diálogo tienen muchos usos pese a no ser fiables al cien por cien. Permiten facilitar la realización de tareas en numerosos campos de trabajo, suponiendo, en algunos de ellos, un avance importante.

Algunos ejemplos de sistemas diálogo [10] se pueden encontrar en aplicaciones usadas mediante interacción oral en un ordenador, como por ejemplo: manipular objetos en un sistema de diseño asistido por ordenador, gestionar y manipular información compleja en un entorno de ayuda a la toma de decisiones, emular funciones de tutoría en un sistema de enseñanza asistida por ordenador, etc.

Aquellos sistemas enfocados principalmente en proporcionar información al usuario sobre aspectos que afectan en su entorno, como por ejemplo: información del tráfico, información del transporte público, información meteorológica, servicios de ocio, ayuda, consulta de información personal bancaria o educativa, como estado de cuentas o consulta de notas, etc.

Otros casos de sistemas de diálogo, son los que se encuentran en servicios de atención telefónica al cliente en los que el usuario claramente habla con una máquina que procesa sus peticiones con el objetivo de resolver un problema sin la necesidad de la intervención de otra persona.

También es destacable sistemas de traducción automática, útiles, por ejemplo, para mantener una comunicación en tiempo real en un sistema de comunicación en el que cada usuario habla en una lengua distinta y es el sistema el que se encarga de interpretar y traducir el mensaje de una lengua a otra.

## 2.1.2 Arquitectura de componentes

Para tratar todas las operaciones, anteriormente mencionadas, que tiene que realizar un sistema de diálogo, se cuenta con un desarrollo modular que divide las dificultades de cada operación en un módulo concreto.

En la Figura 7 [9] se muestra la arquitectura modular seguida para el uso de sistemas de diálogo, en la que se aprecia cada módulo de esta arquitectura junto al flujo de entradas y salidas que va de un módulo a otro.

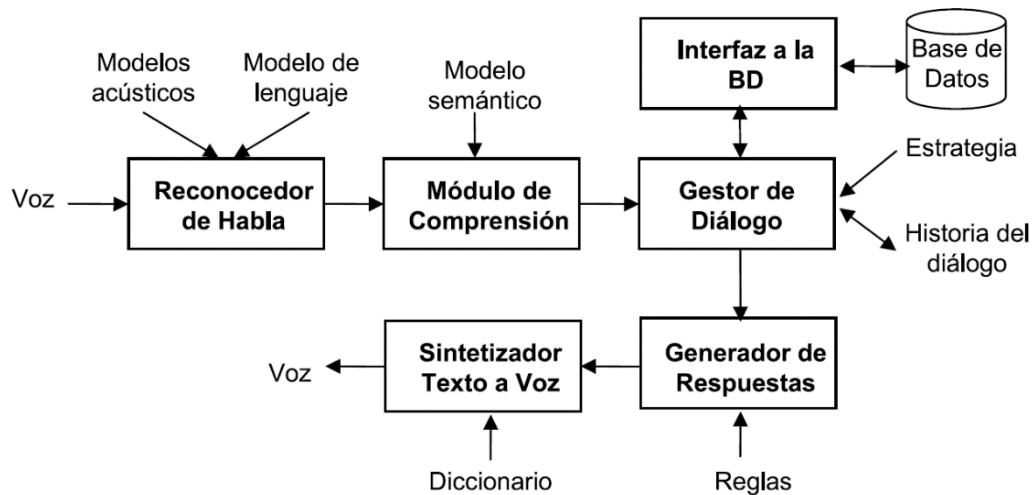


Figura 7: Arquitectura modular de un sistema de diálogo

Como se puede apreciar en la imagen anterior, el sistema se divide en un conjunto de módulos que realizan una tarea concreta cada uno, de modo que es más fácil gestionar una entrada y proporcionar una salida acorde después de analizarla completamente. Los módulos son:

- *Módulo de Reconocimiento Automático del Habla:* Este módulo se encarga de reconocer el mensaje sonoro que llega como entrada y obtener el conjunto de palabras que lo componen o un determinado número de palabras especificado. Este paso es vital para un posterior éxito en el procesamiento, pues ha de reconocer correctamente todas las palabras independientemente de la entonación, pronunciación de éstas por parte del emisor. Además, es importante que sea capaz de omitir el ruido ambiental ajeno al mensaje para no obtener resultados erróneos.
- *Módulo de Comprensión del Habla:* Este módulo se encarga de obtener del conjunto de palabras reconocidas por el módulo anterior, una representación semántica de su significado, es decir, una idea de qué representan cada una de esas palabras para poder determinar cómo han de procesarse posteriormente.
- *Gestor de Diálogo:* Este módulo parte de la representación semántica generada de la entrada y considerando la historia de todo el diálogo, el estado de la aplicación en ese momento y la información de la que dispone, determina de entre las acciones disponibles, cuál es la que debe tomar el sistema para procesarla. Este módulo considera la historia del diálogo hasta el momento.



- *Interfaz a la Base de Datos*: Este módulo, comunicado directamente con el gestor de diálogo, recibe peticiones de consulta a la base de datos y una vez procesadas devuelve un resultado al gestor de diálogo.
- *Módulo de Generación de Respuestas*: Este módulo se encarga de procesar el resultado de todo el procesamiento anterior y de generar una salida en forma de frase en un lenguaje natural y gramaticalmente correcta que represente la decisión tomada por el gestor de diálogo. Para ello hace uso de un conjunto de reglas ya definidas que como entrada de este módulo.  
En ocasiones, si se trabaja con un sistema multimodal, también es posible generar, como parte de la salida, un conjunto de información que puede mostrarse por pantalla, etc.
- *Sintetizador de Texto a Voz*: Este componente tiene como función convertir esa salida representada como texto en lenguaje natural a una señal auditiva que se reproduzca por el dispositivo y permita al usuario conocer la respuesta sin necesidad de interactuar con otros elementos. Este componente tiene como entrada un diccionario que le permite generar la salida de audio correspondiente y tiene como salida dicho mensaje sonoro.

Es importante mencionar que para poder poner en práctica un sistema de este tipo que funcione correctamente, es necesario entrenarlo y evaluarlo con casos reales que pudieran darse y de ese modo mejorar los modelos de entrada de los módulos así como la estrategia del gestor de diálogo, las reglas del generador de respuestas y el diccionario del sintetizador de texto a voz.

### 2.1.3 Desventajas actuales

Para determinar cuáles son las actuales desventajas o inconvenientes de los sistemas de diálogo hablado, es necesario tener una idea de cómo sería el sistema ideal y qué potencial tendría de cara a cualquier entorno en el que se usara. Para ello se describe a continuación el sistema de diálogo ideal, *HAL*, imaginado por Arthur C. Clarke en 1950 [11]. Este sistema sería capaz de reconocer sin dificultades el habla espontánea, comprender todo tipo de enunciados sin restricciones de contenido, proporcionar respuestas con sentido y con una formación gramatical correcta y pragmáticamente adecuada, tener una voz totalmente natural y permitir una interacción multimodal a través del habla y de la imagen. Es obvio que actualmente no se ha llegado a diseñar y construir un sistema de diálogo con esas capacidades, por lo que no se puede decir que estos sistemas no tengan desventajas en según qué entornos y situaciones [10].

En primer lugar, los sistemas de diálogo que hay actualmente están sujetos a limitaciones en el reconocimiento del habla, de modo que no se puede procesar, con una fiabilidad del cien por cien, un habla totalmente espontánea debido a las variaciones fonéticas de los interlocutores ocasionadas por la amplia diversidad geográfica y social y a las interferencias que se producen en un entorno abierto en plena calle o dentro de un coche en marcha.

Otra de las dificultades que hay es la comprensión, un sistema de diálogo debería comprender un enunciado, con independencia del tema o de su complejidad sintáctica, semántica y pragmática. Sin embargo, actualmente la comprensión está limitada a

dominios restringidos, es decir, ámbitos muy concretos a los que se aplica un determinado sistema de diálogo, como puede ser información meteorológica, atención telefónica, consulta de horarios, etc.

En referencia a las respuestas, es imposible construir un sistema de diálogo capaz de generar respuestas del mismo modo que las personas consiguen producir enunciados acertadamente en cualquier situación. Esto es algo que *HAL* ya conseguía con independencia del contexto, del tema tratado y aportando características propias de una persona real.

También es importante el hecho de que en muchos de los sistemas de diálogo actuales, el usuario necesita confirmar al sistema si el reconocimiento que hace es correcto o no mediante la reiteración de preguntas de confirmación de acciones. Esto es algo que aunque ya se ha conseguido superar, el sistema de diálogo ideal ni lo contemplaba, manteniendo un lenguaje natural y coherente.

Por último, otro aspecto que debería mejorar es la síntesis de texto a voz para conseguir que sea mucho más natural, menos estructurada y rígida y conseguir que una persona no llegue a darse cuenta de si está hablando con un humano o con un sistema artificial.

Pese a todos estos inconvenientes, está claro que se ha avanzado mucho en el uso de estos sistemas y se ha conseguido que tengan mucha utilidad en entornos en los que el nivel de exigencia es menor y no requieren de un diálogo que abarque numerosas posibilidades ante la entrada de un usuario [12] [13].

## 2.2 Tecnologías móviles

### 2.2.1 Android y su evolución interna

#### 2.2.1.1 Definición y versiones

Android es un sistema operativo y una plataforma de *software* basada en Linux [14] para teléfonos móviles especialmente con pantalla táctil como *smartphones* y *tablets* principalmente y también para relojes inteligentes, televisores y coches. Este sistema operativo tiene pocos años de vida y, sin embargo, en ese tiempo ha evolucionado increíblemente rápido. Constantemente está siendo actualizado mediante actualizaciones y nuevas versiones que lo hacen cada vez más y más potente, funcional y competitivo.

En cuanto a sus versiones, cabe destacar que en tan poco tiempo que lleva en el mercado ya han sido muchas las que han ido saliendo y cada una de ellas incluía más y más novedades que lo hacían mejor constantemente. Un dato importante son los nombres de las versiones, los cuales van por orden alfabético respecto a la primera letra y hacen referencia a alimentos, por lo general dulces.

- *Android 1.0, Apple Pie*: Fue a finales de 2008 cuando finalmente Android vio la luz con la versión 1.0, también conocida como *Apple Pie* (tarta de manzana), en un teléfono inteligente de la marca HTC, esto supondría el comienzo de un gran sistema operativo para teléfonos inteligentes que haría frente a los grandes de aquel entonces.

Ya por aquel entonces y con un sistema tan nuevo, destacaban aspectos muy interesantes como la plena integración de los servicios de Google, la navegación web compatible con HTML y XHTML que además ofrecía zoom integrado y navegación en múltiples ventanas, además era el iniciador del sistema integrado de aplicaciones, Google Market (actualmente conocido como Google Play).

- *Android 1.1, Petit Four*: A principios de 2009 surgió la versión 1.1 de Android que básicamente estaba destinada a corregir todos los fallos posibles de la versión anterior y a incluir el sistema de actualizaciones *over the air* (por el aire) que permitía a un teléfono actualizarse si estar conectado a ningún ordenador, algo que nadie más hacía en esos momentos.

En la Figura 8, se muestra una captura de pantalla del sistema operativo Android en la versión 1.1.



Figura 8: Captura de pantalla del sistema operativo Android 1.1

- *Android 1.5, Cupcake*: Comienzan a verse cambios en la interfaz como por ejemplo, la barra del buscador y la barra del menú; también cambió el logo del navegador. Se introdujo el teclado virtual pues en las anteriores versiones no estaba y además los móviles contaban con teclado físico. En tema de *widgets*, se permitió la creación de éstos por terceros para compensar los pocos que había de Google y el potencial que tenían. Se integró la herramienta de portapapeles en el navegador y Gmail. Se incorporó la posibilidad de grabación y reproducción de vídeos y se fueron creando las primeras interfaces de control. Se mejora la gestión del correo electrónico y se añade la utilidad del *copy&paste*.
- *Android 1.6, Donut*: En esta versión se dio soporte para redes CDMA ampliando el territorio de Android. Otro cambio importante fue la posibilidad de correr el sistema operativo en múltiples resoluciones de pantalla y relaciones de aspecto, con esto se consiguió tener una gama de resoluciones: QVGA, HVGA, WVGA, FWVGA, QHD y 720p. Se introdujo la búsqueda rápida que permitía no solo buscar en internet sino en todo el teléfono a la vez, incluso mediante el uso de la voz.
- *Android 2.0 y 2.1, Eclair*: Se incorporó el apoyo a múltiples cuentas tanto de correo electrónico como de Exchange y otras cuentas de terceros como Facebook. Se publicó la navegación en los mapas de Google, integrando un sistema de navegación en

móviles con guía de voz, entre otras. Se añadió la barra de contacto rápido, la cual ofrecía funciones asociadas a una acción dentro de un menú contextual. Nuevas mejoras en el teclado, así como la inclusión del sistema *TTS* para permitir el dictado en el teclado. Se renovó el navegador soportando *HTML5*. Finalmente se modificó la pantalla de bloqueo haciéndola más práctica y funcional.

La Figura 9 muestra el teclado virtual en la versión 2.1 así como la integración del sistema *TTS* mediante el micrófono en una de las teclas de éste.



Figura 9: Teclado virtual de la versión de Android 2.1

- *Android 2.2, Froyo*: Esta versión, de mediados de 2010, tuvo como principal cambio el rediseño de la pantalla de inicio ampliando de tres a cinco las pantallas de escritorio posibles e indicando en cada momento en cuál se está. Se mejoró el soporte de copia y pegado en *Gmail* y *Exchange* y se mejoró la vídeo llamada y la memoria, haciendo a los terminales más potentes. Se agregó el pin de desbloqueo de pantalla como otra opción a parte del patrón.
- *Android 2.3, Gingerbread*: Un año y medio después de la versión anterior, esta versión, pese a ser menor, conllevó cambios importantes en cuanto a interfaz. Se mejoró aún más el control de copiado y pegado permitiendo copiar solo partes del texto y añadiendo unas pestañas que controlan el texto seleccionado. Se incluyeron mejoras del teclado virtual en cuanto a diseño y soporte, así como en la batería y herramientas de gestión de desarrollo de aplicaciones. Se añade soporte para una cámara frontal, aunque sólo permitía capturar imágenes. Se impulsa a los desarrolladores para el desarrollo de juegos con gráficos 3D, que aún no estaban disponibles. Y por último, se apoya al sistema NFC como lector de códigos QR y futuro uso con la plataforma Google Wallet.
- *Android 3.0; Honeycomb*: Esta versión se orientó para *tablets* y cambió la coloración principal de verde a azul. Terminan por desaparecer los botones físicos mediante la adición de esos mismos botones en modo virtual, elemento que nunca más volvería a cambiar. Se mejoró la gestión de la multitarea permitiendo dejar aplicaciones en segundo plano para ejecutar otras y se incorpora una barra de notificaciones para las aplicaciones que permite a los desarrolladores mostrar información relacionada con sus aplicaciones. Se añadió soporte para *Flash* y *Divx* y se integró el navegador web *Dolphin*.
- *Android 4.0, Ice Cream Sandwich*: En esta versión vuelve a modificarse el teclado añadiendo un sistema de corrección y un diccionario integrado y también se cambió por primera vez la fuente por defecto de *Droid* a *Roboto*. La pantalla de notificaciones individuales permitió deslizar cualquier notificación fuera de dicha pantalla. En la

pantalla, se añadió la creación de carpetas de iconos y una bandeja de favoritos. Se intentó potenciar el uso del *NFC* mediante la posibilidad de intercambiar contenido entre dos dispositivos sólo con estar pegados. Se añadió el desbloqueo facial. Una pantalla de análisis de datos en la que ver qué aplicaciones consumen más datos, un tema importante para el control de tarifas de acceso a internet, filtrando por periodos de tiempo. Se incorpora un nuevo calendario que permitía ver todos los eventos a la vez dentro de una misma aplicación y nueva versión de *Gmail* con otro diseño y funcionalidad.

La Figura 10 muestra una captura de la pantalla de análisis de datos de la versión 4.0.



Figura 10: Captura del análisis de datos de la versión de Android 4.0

- *Android 4.3, Jelly Bean*: Esta versión trajo mejoras como la opción de autocompletar con el teclado de marcación y la predicción de texto dentro de éste. Contiene una nueva interfaz de la cámara con opciones como el temporizador. Añade un control parental mediante perfiles limitados que controlan el acceso y uso de aplicaciones, etc. Incorpora notificaciones persistentes de qué aplicaciones se están ejecutando en primer plano o no se han cerrado correctamente para que se puedan controlar.
- *Android 4.4, KitKat*: En esta versión, se incorporaron mejoras como, una nueva pantalla de marcación rediseñada para tener un acceso a los contactos frecuentes. Se hizo una completa revisión de errores y fallos de versiones anteriores. Y se dotó de mayor velocidad de enfoque en la cámara, entre otros.
- *Android 5.0, Lollipop*: Finalmente, se encuentra la que es a fecha de hoy la última versión de Android, que se considera como una gran actualización no sólo en términos de aspecto y diseño sino también en funcionalidad. En primer lugar, incorpora una nueva interfaz llamada *Material Design* que ofrece mejor rendimiento con capas planas y sombras entre objetos. Incorpora además una nueva gestión de las notificaciones que llegan al teléfono, permitiendo tenerlas más visibles y controlarlas incluso sin desbloquear el dispositivo. Tiene una función de ahorro de energía para la batería y más información acerca de ésta. Implementa una mejora en la seguridad con medidas de recuperación sincronizadas con otros dispositivos. Presenta un nuevo entorno de ejecución de aplicaciones que aumenta el rendimiento hasta cuatro veces



más y añade soporte para dispositivos de 64 bits. Nuevas mejoras en el sistema de comunicación y ayuda *OK Google* para una mejor experiencia y en las capacidades de la accesibilidad para daltónicos y de baja visión, con un mayor contraste e inversión de colores y un ajuste de pantalla para mejorar la diferenciación.

La Figura 11 muestra un ejemplo del nuevo diseño que trae esta versión y de la gestión de notificaciones mejorada.

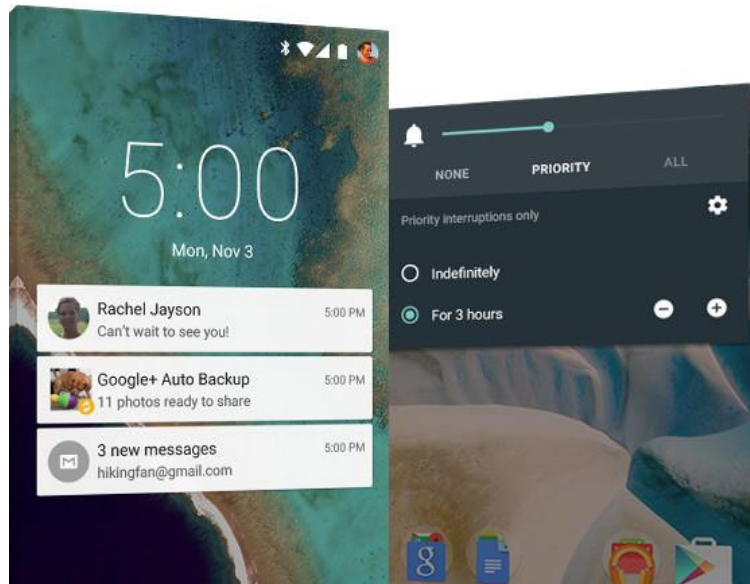


Figura 11: Nuevo diseño de la versión de Android 5.0

### 2.2.1.2 Alcance y proyección

Han pasado muy pocos años desde que Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears y Chris White dieran vida a Android en 2003, una empresa de desarrollo de software para teléfonos móviles hasta que en 2005 Google compró la empresa con el objetivo de replicar su éxito de la web en las tecnologías inalámbricas [14]. Para conseguir su objetivo, Google fundó, junto con fabricantes de terminales, operadores de telecomunicaciones, desarrolladores de *software* y fabricantes de chips, la *OHA (Open Handset Alliance)* [15] y dio a conocer públicamente lo que se conoce hoy en día como Android.

Han pasado pocos años desde entonces y Android ya se ha posicionado como un gran competidor de otros sistemas como el de Apple o Microsoft. Su sistema se mantiene constantemente en crecimiento y expansión, desplegándose cada vez más por todo el mundo y no solo lo hace en cuanto a *software* sino también en *hardware* teniendo un abanico extensísimo de dispositivos que se fabrican para este sistema, así como con los dispositivos propios de Google, *Nexus*, los cuales han sido un referente en cuanto a prestaciones con la ventaja de ser los primeros terminales en recibir nuevas versiones de Android y una compatibilidad mayor puesto que es el fabricante del *software* es el mismo.

Las previsiones de futuro de Android son muy esperanzadoras teniendo en cuenta la trayectoria que lleva en unos pocos años de vida. En una sociedad en la que las telecomunicaciones se han convertido en un punto clave para el consumidor, un sistema tan expandido y con constantes ideas innovadoras, tiene el camino llano de cara a perdurar e incluso a imponerse frente a otros competidores.

### 2.2.1.3 Competidores potenciales

Pese al potencial que tiene Android y la situación en la que se encuentra, existen otros sistemas móviles que compiten fuertemente con éste y que también tienen ganado un trozo muy interesante de mercado. Estos sistemas ofrecen de un modo u otro funcionalidades similares orientadas de diferentes formas y basándolas en diferentes dispositivos.

Los competidores principales de Android son *iOS* de Apple y *Windows Phone* de Microsoft [14]. Ambos sistemas tienen una expansión parecida, tienen sus propios dispositivos dedicados sobre los que se ejecuta su sistema operativo y cuenta con unos servicios parecidos, como la librería de aplicaciones, en la que cada sistema tiene la suya propia, etc.

Cada fabricante ha dado a su sistema un enfoque diferente y éste determina cuáles son las líneas que va a seguir el producto a largo plazo y qué lo va a diferenciar del resto de competidores de cara a ofrecer algo muy personal.

- *El enfoque de Android:* Las líneas que definen este sistema son su capacidad de personalización y su adaptación, es decir, permitir al usuario tener en su dispositivo un sistema que se adapta al cien por cien a sus expectativas. No obstante, esto no implica que el punto fuerte de Android sea solo ese, pues es un sistema que poco a poco ha ido mejorando y adaptándose lo mejor posible al dispositivo donde se encuentra, y es que es importante mencionar que al ser un sistema libre, es usado en multitud de dispositivos con multitud de configuraciones de rendimiento, tamaño y prestaciones, lo que implica que el coste de adaptar un mismo sistema a todo ello es un trabajo muy costoso.
- *El enfoque de iOS:* La línea que define este sistema es la creación de servicios que resulten muy sencillos de realizar para el usuario y que no suponga ningún trabajo, dentro o fuera del sistema, realizar cualquier tarea. Los servicios que ofrece los da perfectamente preparados para que el usuario no tenga que tener unos conocimientos específicos o ser muy hábil configurando el entorno con el que trabaja. También es importante, al igual que con Android, destacar que en el caso de iOS la gama de dispositivos disponibles es mucho más limitado por lo que el sistema está mejor adaptado y aprovecha mejor las características de dichos dispositivos.
- *El enfoque de Windows Phone:* La línea que define este sistema es mantener una similitud con el sistema operativo de escritorio de la misma marca y es que últimamente Microsoft busca que no haya una barrera entre el uso de un escritorio y el de un móvil con *Windows Phone* para así conseguir que la experiencia de usuario sea la misma en cualquier entorno. Al igual que Android, este sistema también tiene multitud de dispositivos sobre los que adaptarse y de igual modo supone un aspecto que puede hacer pensar que no será igual de estable que iOS.

Pese a que cada sistema pueda estar enfocado de un modo u otro, tener unas características principales diferentes o dar al usuario más o menos libertad, todos ellos son capaces de cubrir de algún modo las necesidades del usuario ofreciéndole una experiencia global satisfactoria.

## 2.2.2 Evolución física y de prestaciones

### 2.2.2.1 Evolución morfológica

La telefonía móvil es relativamente reciente, es decir, no hace muchos años se estaban anunciando los primeros teléfonos móviles para hacer llamadas, enviar mensajes de texto, y pocas funciones más. En esos momentos ya era todo un avance, el hecho de disponer de un aparato que te permita comunicarte con otras personas era algo muy útil y que claramente tenía todas las de popularizarse, sin embargo, el cambio hasta estos días ha ido más allá que un uso masivo de estos aparatos.

Con el paso del tiempo las tecnologías avanzaban, los dispositivos se fabricaban más pequeños, aunque seguían contando con una pantalla simple de una línea y un teclado, estos se iban reduciendo en tamaño para su comodidad de uso. La funcionalidad que incorporaban, poco a poco iba siendo mayor y más compleja, a la vez que útil y productiva. Llegó un momento en el que empezaron a proporcionar más herramientas *hardware*, como la cámara, infrarrojos, etc. Esto hacía que cada vez se requirieran sistemas más elaborados que proporcionaran internamente una mejor experiencia de uso y un control más libre del dispositivo.

Con la entrada de los *smartphones*, los dispositivos, poco a poco, fueron haciéndose más grandes, pero no en tamaño global, sino maximizando aquel elemento que generaba una interacción más directa, la pantalla. Con una pantalla más grande, se podía tener acceso a mucho más contenido simultáneamente, lo que permitía realizar muchas más cosas en el mismo tiempo y de un modo más cómodo. Finalmente estos dispositivos terminaron saliendo sin teclado físico y por ende, con pantalla táctil, lo que permitía usar todas las dimensiones del terminal para la pantalla y proporcionar la mayor experiencia de uso gracias a la interacción directa con cada elemento de la pantalla.

La Figura 12 muestra los lados opuestos de la telefonía móvil en términos de aspecto físico y componentes que integraban.

Todos estos cambios también han permitido la evolución constante en cuanto a herramientas como es el caso de las de accesibilidad, más concretamente aquellas que permiten una interacción todavía más fácil y rápida, mediante el uso de la comunicación oral. De cara al futuro es posible que la evolución de estos dispositivos deje de ser en cuanto a su aspecto físico y se centre en los sistemas que integren, las nuevas funcionalidades que vayan apareciendo y en una mejora notable de sistemas de asistencia a los usuarios para facilitar que cada vez el uso de este dispositivo sea más liviano y productivo, pasando del uso de la voz para comandos concretos a usarla para manejar dicho dispositivo un gran porcentaje del tiempo.

#### 2.2.2.2 Prestaciones enfocadas a la asistencia

Google, desde Android, facilita un conjunto de funciones de accesibilidad y asistencia para aquellos usuarios que tienen alguna dificultad para hacer uso del dispositivo de un modo normal. Estos servicios pretenden cubrir problemas de visibilidad, auditivos, auditivos, etc. consiguiendo que la experiencia del usuario no se vea mermada prácticamente nada [16].



En cuanto a servicios de ayuda general, se encuentra la herramienta *TalkBack* [17], un servicio de lector de pantalla preinstalado en dispositivos Android que Google proporciona para usuarios con problemas de visión. Utiliza los mensajes de voz para describir los resultados de acciones, como abrir una aplicación o navegar por el dispositivo, describiendo los elementos que tocas y activas, así como los eventos del sistema como las notificaciones.

### **Permisos requeridos por el servicio *TalkBack*.**

- *Observar las acciones realizadas*: el usuario recibe notificaciones cuando se interactúa con una aplicación informando de qué acciones se han efectuado y qué efectos ha tenido esa acción en el contexto de la aplicación.
- *Recuperar el contenido de la ventana*: obtiene la información de la ventana desde la que se está navegando con el fin de saber cuáles son las necesidades del usuario y proporcionar ayuda en función de lo que se esté haciendo.
- *Activar exploración táctil*: los elementos seleccionados se dirán en voz alta y se podrá explorar la pantalla mediante gestos. El dispositivo describirá cada elemento que el dedo mueva por la pantalla.
- *Activar accesibilidad web mejorada*: se gestiona mejor la navegación en la web mediante la gestión de lo que solicita el usuario. Además, es posible que se instalen secuencias de comandos para que el contenido de las aplicaciones sea más accesible.
- *Observar el texto que escribes*: es capaz de leer y conocer toda la información que se escribe en el móvil para poder aplicar acciones adecuadas en función de esta. Además, es posible que se instalen secuencias de comandos para que el contenido de las aplicaciones sea más accesible.

### **Opciones de configuración de *TalkBack*.**

- *Voz*: Dentro de este apartado se puede configurar el volumen de la voz en el que el sistema habla, usar cambios en el tono para decir algunas cosas más bajo o más alto, usar el eco del teclado para escuchar cada tecla que se pulsa, permitir hablar con la pantalla apagada, usar el sensor de proximidad para silenciar la voz del sistema, agitar el dispositivo para iniciar una lectura continua y reproducir el identificador de la llamada que se está recibiendo.
- *Exploración táctil*: usar la exploración táctil para conocer lo que se pulsa en la pantalla, desplazar las listas de elementos automáticamente, seleccionar un elemento marcada con sólo un toque, realizar un tutorial sobre la exploración táctil y administrar gestos, esto es, gestionar todos los gestos que se han establecido para realizar tareas concretas dentro del sistema, como por ejemplo, deslizar abajo y a la izquierda para abrir el escritorio.
- *Otros comentarios*: activar la vibración y el sonido, dar prioridad al audio de una conversación y establecer el volumen del sonido.

La Figura 12 muestra las opciones de configuración de *TalkBack*.

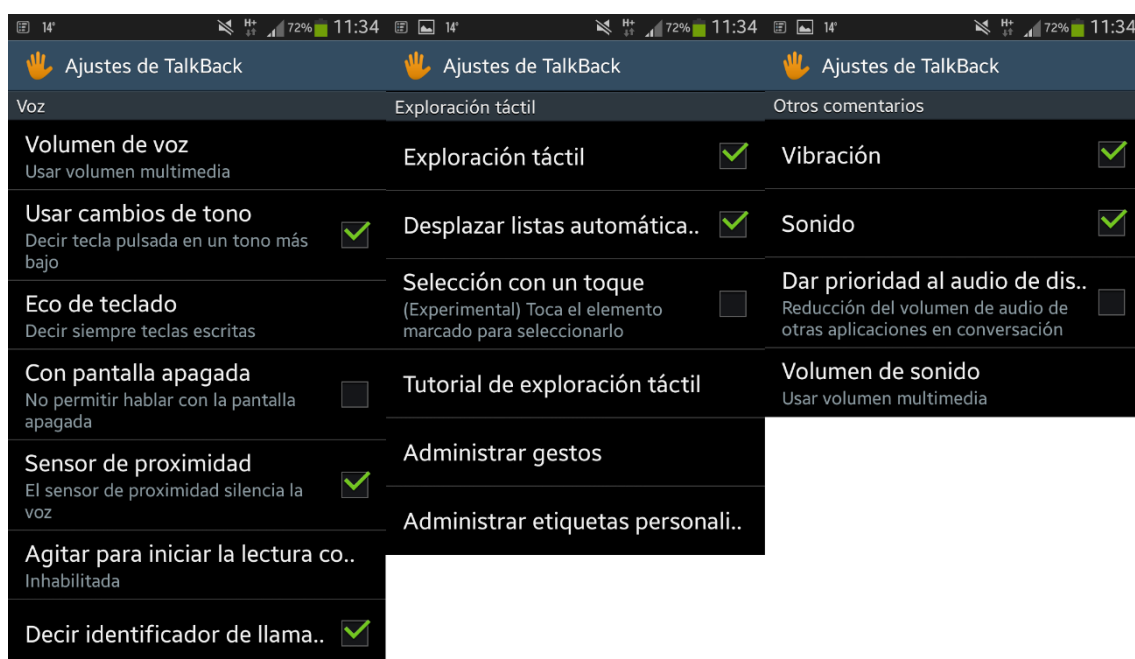


Figura 12: Opciones de configuración de *TalkBack*

En cuanto a las opciones de accesibilidad referentes al apartado de la visión y que facilitan tareas a personas con deficiencias en la visibilidad, se encuentran las siguientes opciones de configuración:

- *Tamaño de la fuente*: establece el tamaño de la letra de todo el sistema, con esto se permite que una persona con muy poca visibilidad, no tenga que forzar la vista para leer.
- *Ampliación*: esta función permite ampliar el tamaño de la pantalla con tan solo unos toques sobre ella, una vez se encuentra activado el efecto de lupa puede desplazarse por la pantalla ampliada e incluso ampliar o reducir más.
- *Colores negativos*: establece los colores negativos a cada pantalla del móvil, esto permite que, por ejemplo, en entornos donde los menús sean generalmente oscuros, pasar a ser totalmente claros.
- *Opciones de texto a voz*: esto hace referencia al sistema de síntesis de texto a voz (TTS), el cual se explicará en el apartado 2.4.

En cuanto a las opciones de accesibilidad referentes al apartado de la audición y que facilitan tareas a personas con deficiencias auditivas, se encuentran las siguientes opciones de configuración:

- *Balance de sonido*: establece un balance del sonido entre izquierda y derecha, de modo que una persona podría configurar como prefiere reproducir el sonido en función de si su discapacidad auditiva es mayor en un oído que en otro.

- *Audio mono*: cambia el sonido de estéreo a mono cuando se usa un auricular con el dispositivo.
- *Desactivar sonidos*: desactiva cualquier sonido del dispositivo, ya sea de llamada, multimedia, alarmas e incluso la voz del receptor durante una llamada.

En cuanto a las opciones de accesibilidad referentes al apartado de la movilidad y que facilitan tareas a personas con deficiencias motoras, se encuentra la opción de acortar o alargar el tiempo que es necesario mantener pulsado un elemento para que cuente como pulsación larga en cuanto a eventos. La Figura 13 muestra las opciones de configuración de visión, audición y movilidad.

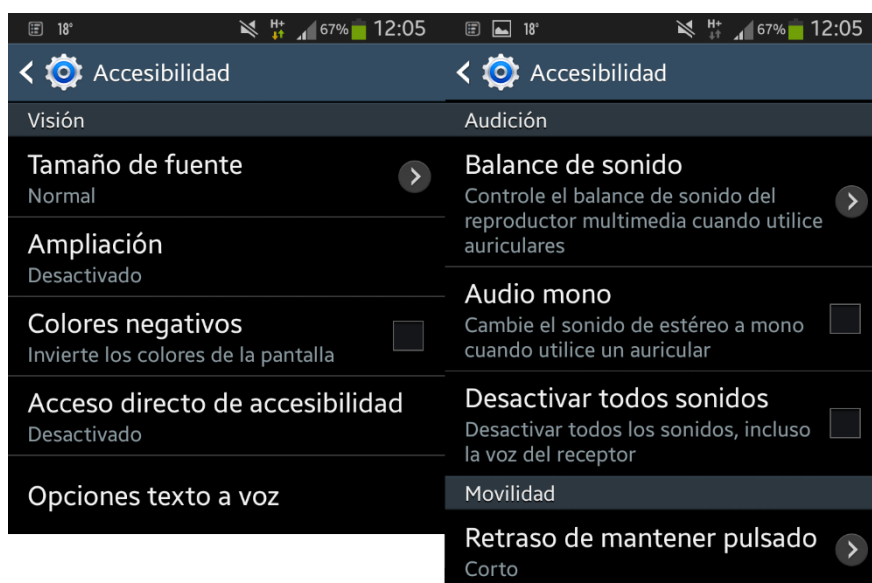


Figura 13: Opciones de configuración de visión, audición y movilidad

## 2.3 Sistemas de reconocimiento automático del habla

### 2.3.1 Descripción general

Tal y como se ha comentado en anteriores apartados, el reconocimiento automático del habla consiste en la recepción de una señal de audio que se corresponde con un mensaje en lenguaje natural para, posteriormente, procesar dicha señal mediante una serie de pasos alimentados por información y experiencia, y así obtener el mismo mensaje de audio en un mensaje de texto que pueda ser usado en otros procesos por parte del usuario. Dicho procedimiento de procesamiento de la señal de audio se encarga de interpretar el mensaje sonoro para obtener cada una de las palabras que forman ese mensaje y convertirlo a un texto que será devuelto de nuevo al sistema emisor.

En el caso de nuestro proyecto, se hace uso del reconocimiento automático del habla para gestionar el uso, mediante una interfaz oral, de las aplicaciones propias y ajenas de un dispositivo móvil. El proceso de reconocimiento de la señal de audio se hace en los servidores propios de la marca.

Pese a que Google es una empresa que siempre está a la vanguardia de la tecnología, no fue hasta la versión 2.2 de Android cuando integró el servicio de reconocimiento de

voz en los dispositivos. Con esta novedad permitía hacer uso de la voz para la realización de operaciones cotidianas mediante el uso de comandos de voz predefinidos.

Posteriormente introdujo la inserción de texto, mediante el dictado, en cualquier campo de texto que pudiera ser usado mediante un teclado, este punto ya se verá con más detalle en el Apartado 2.3.1.3 de este capítulo.

Fue a partir de la versión 4.1 de Android cuando ya se podía hacer uso del reconocimiento de la voz a niveles de un asistente personal en el dispositivo, incluyendo mejoras en el reconocimiento y en la gestión de peticiones y la funcionalidad soportada. En la versión 4.4 incorporó, además, la opción de instanciar el reconocedor de voz sin necesidad de activarlo mediante el teclado o la aplicación, simplemente mediante un comando concreto que sería escuchado por el sistema en cualquier momento. Es así como se llega la versión más reciente del asistente personal por voz que actualmente tiene Google en el mercado, *Google Now* [18].

### 2.3.2 Ajustes de configuración

A la hora de usar el sistema de reconocimiento automático del habla, es recomendable configurar algunas o todas sus propiedades para obtener unos resultados coherentes en función del uso que se le va a dar y de lo que se quiere conseguir.

En primer lugar se configura qué reconocedor de voz se va a usar de entre los que proporcione el teléfono móvil. Actualmente, el de Google viene incluido de serie en los dispositivos, no obstante, en caso de no ser así, podría conseguirse desde la aplicación Google Play descargando la aplicación correspondiente (en español, *Búsqueda por voz*) [19].

Para configurar qué reconocedor de voz se va a usar es necesario navegar por el menú del sistema hasta localizar la característica que se quiere configurar. Esto requiere guiarse por esta ruta (puede variar según modelo de dispositivo):

*Ajustes > Mi dispositivo > Idioma e introducción > Reconocimiento de voz*

Una vez dentro de este menú, se encuentra el listado de reconocedores instalados en el dispositivo y sólo hay que seleccionar, en este caso, el de Google, no obstante puede seleccionarse el que más le interese al usuario.

En la Figura 14 se muestra la localización de la opción dentro del menú y el listado de reconocedores disponibles para elegir.

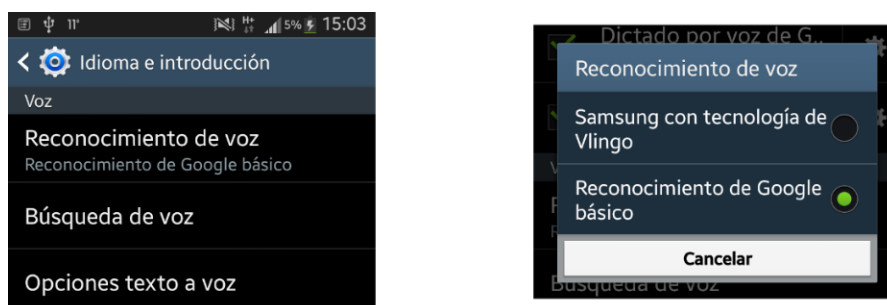


Figura 14: Captura de la lista de reconocedores de voz del dispositivo

También, es posible configurar aspectos particulares del reconocedor del habla, características que determinan cómo va a realizarse el reconocimiento, con qué nivel de restricciones, cómo se va a comportar el reconocedor según la circunstancia espacio temporal, etc. Todas estas opciones las define el gestor del reconocedor, que en este caso es Google.

Para configurar cuál va a ser la configuración del reconocedor de voz se va a usar es necesario navegar por el menú del sistema hasta localizar la característica que se quiere configurar. Esto requiere guiarse por esta ruta (puede variar según modelo de dispositivo):

*Ajustes > Mi dispositivo > Idioma e introducción > Búsqueda de voz*

Una vez dentro de este menú se muestra el conjunto de características que pueden configurarse junto con los valores que dispone en ese momento cada una de éstas.

La Figura 15 muestra el menú general de configuración de características del reconocedor de voz de Google.

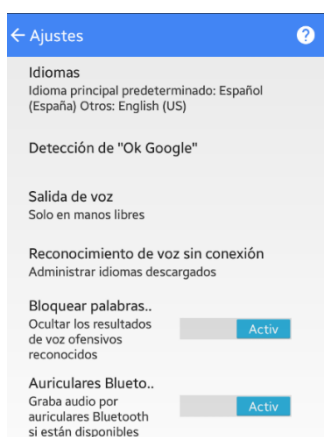


Figura 15: Captura de la pantalla de configuración del reconocedor de voz

A continuación se describe cada una de las características que se muestran en la imagen de más arriba.

- *Idiomas*: Incluye los idiomas para los que el sistema de reconocimiento va a gestionar el procesamiento, es decir, asumirá que el mensaje de voz recibido como entrada se encuentra en alguno de los idiomas seleccionados en esa preferencia. Por defecto hay un idioma que toma como predeterminado y luego el resto como posibles idiomas a reconocer. La Figura 16 muestra los valores seleccionados dentro de la lista de idiomas disponibles.

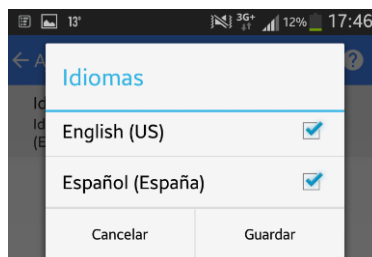


Figura 16: Captura de la pantalla de idiomas seleccionados

- *Detección de “OK Google”*: Esta opción booleana indica si se desea activar el sistema de reconocimiento de voz mediante el comando “OK Google” incluso con el teléfono en estado de reposo. En caso de no activar esta opción, sería necesario acceder manualmente al sistema para proceder con una petición. La Figura 17 muestra la configuración establecida para esta preferencia de, en este caso afirmativa.

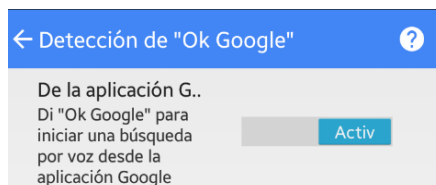


Figura 17: Captura de la pantalla de detección de "OK Google"

- *Salida de voz*: Esta opción establece cuando se reproducirá una salida por voz, es decir, si se emitirá un mensaje en cualquier caso o sólo cuando haya un “manos libres” conectado. La Figura 18 muestra los valores disponibles para esta característica.

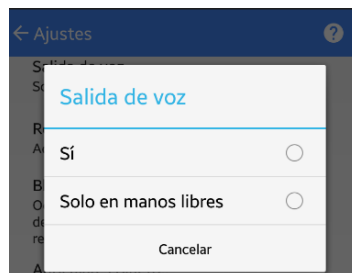


Figura 18: Captura de pantalla de salida de voz

- *Reconocimiento de voz sin conexión*: Indica qué idiomas podrán ser reconocidos sin una conexión a internet segura. Es necesario tener descargados e instalados los paquetes de idiomas asociados para poder realizar el reconocimiento sin conexión. La Figura 19 muestra la lista de idiomas descargados e instalados para poder usar el reconocimiento sin conexión.



Figura 19: Captura de pantalla de los idiomas instalados sin conexión

- *Bloquear palabras ofensivas*: Esta característica permite al reconocedor bloquear aquellas palabras o resultados que considera ofensivos por su temática o intenciones. Esta funcionalidad puede ser desactivada pero se corre el peligro de obtener resultados que no sean aptos para todos los públicos. La Figura 20 muestra la configuración establecida para esta preferencia, en este caso afirmativa.

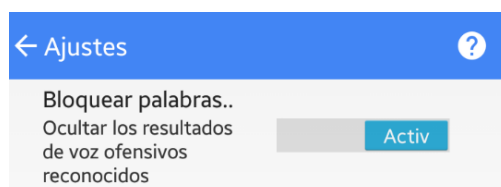


Figura 20: Captura de pantalla del bloqueo de palabras ofensivas

- *Auriculares Bluetooth*: Esta característica permite al reconocedor grabar audio que proviene de una fuente como unos auriculares Bluetooth. Esto es un riesgo si cabe la posibilidad de que otra fuente ajena interfiera en la entrada del mensaje de voz. La Figura 21 muestra la configuración establecida para esta preferencia de, en este caso afirmativa.

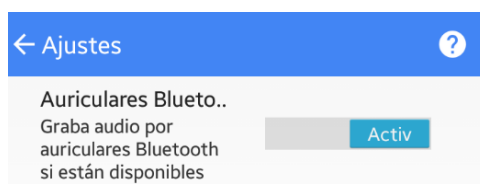


Figura 21: Captura de pantalla de los auriculares Bluetooth

Una vez configuradas todas estas características, el reconocedor del habla está personalizado de cara a procesar peticiones bajo la personalización preferida. Los resultados obtenidos después de esta configuración podrán variar en función de las peticiones realizadas y de la condición de éstas.

### 2.3.3 Procedimientos para el reconocimiento

A la hora de hacer uso de los sistemas de reconocimiento del habla que se encuentran en el dispositivo, más concretamente el de Google, hay varios modos de activar el sistema para comenzar con el reconocimiento. Cada uno de ellos se integra de diferente modo en las aplicaciones del dispositivo y está enfocado a diferentes tipos de utilidades.

En el caso de hacer uso del sistema de reconocimiento del habla en aplicaciones en las que el objetivo es escribir un texto dentro de un campo habilitado para ello, el sistema de reconocimiento se puede activar desde un botón (micrófono) situado en la parte superior derecha del teclado. Este modo inicia el reconocimiento y comienza a transcribir en el campo de texto el mensaje de voz que recibe como entrada.

En versiones anteriores de Android, era necesario indicar todo el texto para que, posteriormente, se iniciara el procesamiento y se insertara este en el campo de texto. Sin embargo, en las nuevas versiones de Android, el reconocimiento se va haciendo simultáneamente a la recepción del mensaje de voz, es decir, se va escribiendo el texto en el campo de texto mientras se va dictando éste al sistema de reconocimiento del habla.

Las Figuras 22, 23 y 24 muestran los pasos que hay que seguir y los estados por los que pasa el sistema de reconocimiento del habla cuando éste se activa desde el micrófono del teclado del dispositivo actuando sobre un campo de texto.

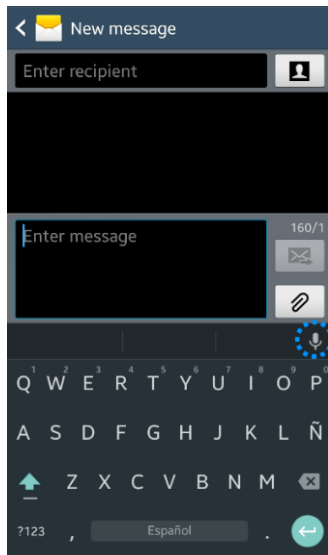


Figura 22: Pulsación del icono del micrófono del teclado

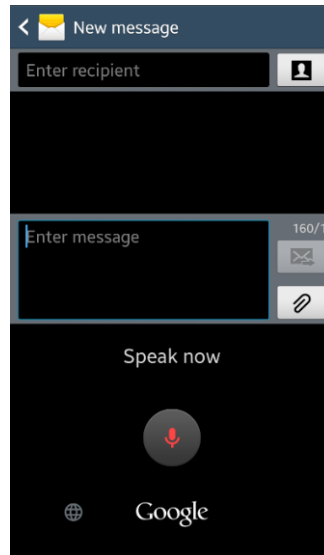


Figura 23: Espera del mensaje de voz por parte del ASR

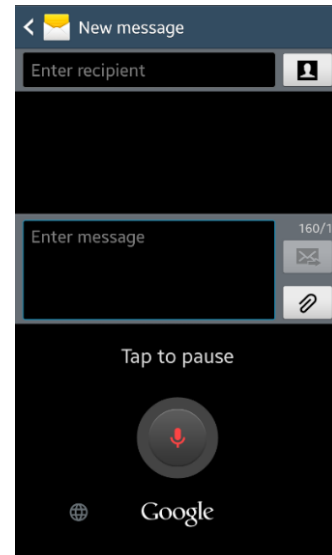


Figura 24: Recepción del mensaje de voz por parte del ASR

En el caso de hacer uso del sistema de reconocimiento de voz en aplicaciones como *Google Now* [18], las cuales se activan mediante un comando de voz, tan solo hay que comenzar a dictar el mensaje que se quiere introducir, y el sistema se encargará de ir procesando el mensaje para, posteriormente, ofrecer un resultado acorde a la petición.

Como el mensaje de entrada no es simplemente un texto que se quiere meter en un cuadro de texto, este modo de lanzar el reconocedor del habla puede ser usado en aplicaciones que no dispongan de una interfaz donde se alojen mensajes, sino que puede ser simplemente una aplicación de un asistente personal virtual como el caso de *Google Now*, o el de este proyecto, *Asistente de Biblioteca*.

Las Figuras 25 y 26 muestran los pasos que hay que seguir y los estados por los que pasa el sistema de reconocimiento del habla cuando éste se activa desde un comando de voz como lanzadera de un asistente personal virtual.

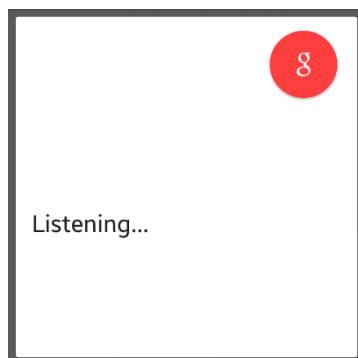


Figura 25: Esperando mensaje de voz en Google Now

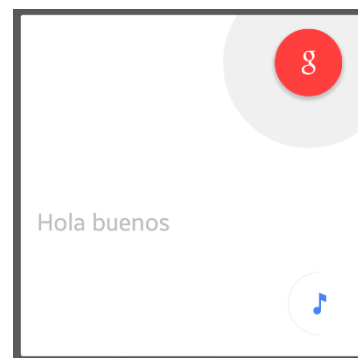


Figura 26: Recibiendo mensaje de voz en Google Now

En términos generales, estos modos de entrada de un mensaje de voz para su procesamiento por el reconocedor automático del habla, son los modos disponibles para la gestión de una interacción oral entre un usuario y una aplicación dentro de un entorno Android.



### 2.3.4 Comandos y acciones en un entorno en español

Como ya se ha comentado en el Apartado 2.3.1, el reconocedor automático del habla no siempre ha funcionado igual ni ha soportado la misma interacción. Se ha pasado por versiones en las que simplemente reconocía una serie de comandos determinados para la realización de tareas, a versiones en las que se empezaba a formar un completo asistente personal virtual con el que realizar todo tipo de consultas a Google con una interacción oral mucho más elaborada y que permitía un uso al usuario con el menor esfuerzo posible.

A continuación, se indican el conjunto de comandos que se podían usar en la versión 2.2 de Android y que permitían realizar determinadas tareas comunes. Al principio sólo se podía hacer uso del sistema en inglés, pero posteriormente se incorporaron nuevos idiomas, entre ellos el español [20] [21].

La Tabla 3 muestra los comandos disponibles en la versión en español del reconocedor automático del habla de Android.

Acción	Comando	Prueba
Llamar a un contacto	Llamar a [contacto]	Llamar a Juan
Llamar a una empresa	Llamar a [nombre de empresa]	Llamar a Google
Enviar un mensaje	Enviar mensaje a [contacto] [mensaje]	Enviar mensaje a Laura
Ir a una página web	Ir a [página web]	Ir a www.google.es
Ver mapa de un lugar	Mapa de [lugar]	Mapa de Madrid
Cómo llegar a un lugar	Cómo llegar a [dirección/nombre de comercio]	Cómo llegar a Leganés
Direcciones para llegar a	Direcciones para llegar a [lugar/nombre de comercio]	Direcciones para llegar a Parla

Tabla 3: Comandos de voz de Android en español

La Tabla 4 muestra los comandos de voz disponibles en la versión en inglés y que no están en la versión en español del reconocedor automático del habla de Android.

Acción	Comando	Prueba
Listen to	Listen to [artista/song/album]	Listen to <i>Fresh</i>
Send email to	Send email to [contact] [message]	Send email to Ana “Quedamos en tú casa”
Note to self	Note to self [note]	Note to self “Comprar el pan”

Tabla 4: Comandos de voz de Android en inglés

Fue ya para la versión 4.1 de Android cuando se comenzaba a ver lo que sería el nuevo asistente personal que más tarde se convertiría en Google Now. Para ello se requería no sólo dar funcionalidad para determinados comandos sencillos, sino también era necesario poder asistir al usuario en casi cualquier tipo de consulta que pudiese hacer sobre determinados temas, tanto búsqueda de información, realización de tareas cotidianas. Esto además, suponía hacer un lavado de cara de la interfaz de usuario para

que fuera mucho más sencilla y clara de cara al usuario, así como disponer de suficientes fuentes de información desde las que poder gestionar las peticiones de los usuarios. De cara a poner solución a estos dos problemas, surgieron dos proyectos independientes que trataban esos problemas [22].

El proyecto “*Project Majel*” [23] pretendía conseguir que se pasara de un sistema de búsqueda por voz para ejecutar sencillos comandos a un asistente personal que proporcionara una ayuda más elaborada y que fuera capaz de hacer frente a un diálogo normal con un lenguaje complejo.

El proyecto “*Google’s Knowledge Graph*” [24] mediante el cual se pretendía mejorar el sistema de búsqueda de Google así como las fuentes de información usadas para recopilar la información necesaria para poder gestionar perfectamente el papel de un asistente personal.

Con el paso del tiempo y gracias a estas mejoras y novedades que Google quería implementar en su buscador, se desarrolló *Google Now*, un asistente personal con el que se pretende cubrir cualquier necesidad que tenga el usuario en cuanto a búsquedas, acciones e información. Se presentaba como un sistema que haría frente a otros asistentes personales de la competencia. Poco a poco se fue adaptando para reconocer múltiples idiomas, pese a ser el inglés el que mejor prestaciones ofrecía.

Actualmente existe una amplia variedad de comandos de voz que permiten realizar muchas acciones que ahorran tiempo al usuario al realizarse mediante el uso de la voz [25].

La Tabla 5 muestra las acciones de voz que se pueden realizar con el asistente personal incluyendo unos ejemplos demostrativos.

Acción	Explicación	Ejemplos
<b>Calendarios y recordatorios</b>		
Establecer una alarma	Permite establecer alarmas en el dispositivo móvil. Figura 27	“Establecer una alarma para las 7”
Establecer un recordatorio	Permite establecer recordatorios para tareas específicas.	“Recordarme que llame a Juan a las 6” “Recordarme que compre helado en Freddo Freddo”
Crear un evento de Google Calendar	Permite crear eventos en el calendario de Google bajo la cuenta que se encuentre en éste configurada. Figura 28	“Crear un evento de calendario para cenar en San Sebastián el sábado a las 9”
Ver tus próximas facturas	Permite ver facturas determinadas en función de un filtrado temporal o por concepto.	“Mis facturas” “Mis facturas de teléfono de 2013”
<b>Comunicarse con amigos y familiares</b>		
Llamar a un amigo	Permite llamar por teléfono a un amigo o familiar para hablar con él.	“Llamar a Lucía Hidalgo” “Llamar a mamá”

Enviar un mensaje de texto a un amigo	Permite enviar un mensaje de texto normal a un amigo o familiar.	“Enviar un mensaje a Jaime que diga: voy a llegar 5 minutos tarde”
Enviar un correo electrónico	Permite enviar un mensaje de correo electrónico a un amigo o familiar usando el gestor de correo predefinido.	“Enviar un correo electrónico a Jennifer, asunto, zapatos de color morado, mensaje, estoy deseando enseñarte mis zapatos morados, punto”
<b>Indicaciones y viajes</b>		
Obtener indicaciones	Permite obtener indicaciones para ir a sitios usando el sistema de navegación del teléfono y los mapas. Figura 29	“Llegar a Carrefour” “Cómo llegar a Avenida de Fernández Ladreda 87, Segovia”
Buscar sitios cercanos	Permite buscar sitios cercanos a otro dado usando un gestor de mapas.	“¿Dónde está la cafetería más cercana?”
<b>Información y respuestas rápidas</b>		
Averiguar la hora	Permite obtener información sobre la hora local o de un sitio en particular. Figura 30	“¿Qué hora es en Londres?” “¿Qué hora es en este momento?”
Comprobar el tiempo	Permite comprobar el tiempo que hace en un lugar determinado y en un lugar determinado. Figura 31	“¿Necesito una chaqueta para hoy?” “¿Qué tiempo va a hacer mañana?”
Responder a preguntas triviales	Permite responder preguntas relacionadas con muchos campos y de cultura general o particular. Figura 32	“¿Dónde nació Albert Einstein?” “¿Qué edad tiene Beyoncé?”
Calcular la propina	Permite calcular la propina que debe dejarse en un restaurante en función del precio del servicio.	“¿Cuánto es la propina de 42 dólares?”
Traducir palabras o frases	Permite traducir palabras o frases de un idioma nativo a otro o entre diferentes idiomas no nativos. Figura 33	“¿Cómo se dice conejo en inglés?”
Definir una palabra	Permite obtener la definición de palabras que se desconocen.	“¿Qué significa gula?” “¿Qué es un vado?” “¿Qué significa excelencia?”
Convertir unidades	Permite realizar la conversión entre diferentes unidades de medida. Figura 34	“¿Cuántos kilos son 16 onzas?” “¿Cuántos minutos son 360 segundos?” “¿Cuántos Euros son 69 Libras?”
Ir a sitios web o abrir aplicación	Permite abrir páginas web en el navegador o	“Ir a <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> ”

	aplicaciones del teléfono. Figura 35	
Información de la cotización en bolsa	Permite obtener información sobre la cotización en bolsa de un índice bursátil. Figura 36	“Cotización de Google”
Resolver problemas matemáticos	Permite resolver problemas matemáticos sencillos que pueden surgir en algún momento.	“¿Cuál es la raíz cuadrada de 2.209?” “¿Cuánto es 652 veces 145?”
Realizar el seguimiento de un paquete	Permite realizar el seguimiento de un paquete que se espera y cuya confirmación se ha recibido por email a una cuenta de Gmail.	“¿Dónde está mi paquete?”

Tabla 5: Acciones de voz del asistente Google Now en español

Como puede verse en la tabla anterior, el conjunto de acciones a realizar para resolver dudas, llevar a cabo acciones, etc. es muy amplio y variable, es decir, en dicha tabla sólo se encuentran resumidos algunos ejemplos de uso que sirven de guía para entender qué cosas pueden hacerse, sin embargo, el potencial que se tiene con este asistente es muy alto. Gracias a su simplicidad y versatilidad, permite realizar muchas acciones que en ocasiones son simples pero laboriosas y que, gracias a este asistente, resultan mucho más cómodas y rápidas de hacer.

A continuación se muestra un conjunto de imágenes relacionadas con la tabla anterior, correspondientes a una serie de acciones realizadas a través del asistente personal virtual *Google Now*.

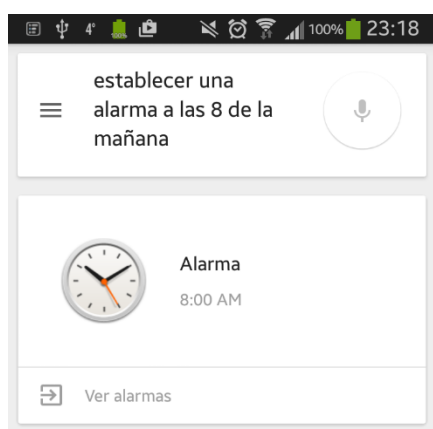


Figura 27: Establecer alarma con Google Now

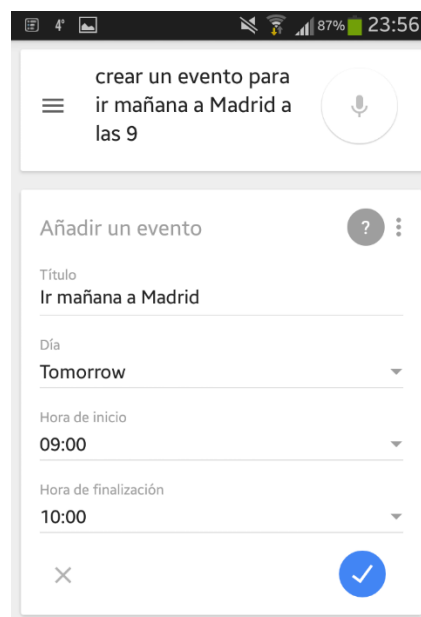


Figura 28: Crear evento con Google Now

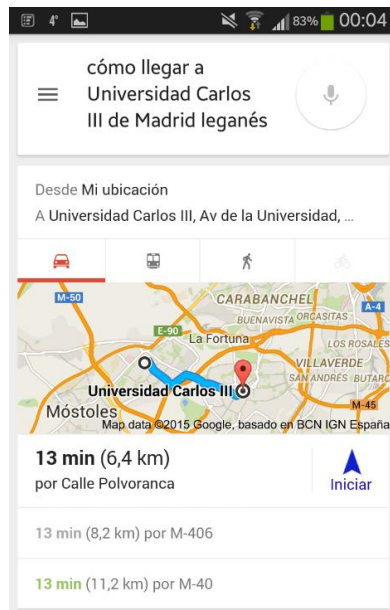


Figura 29: Navegación a un lugar con Google Now

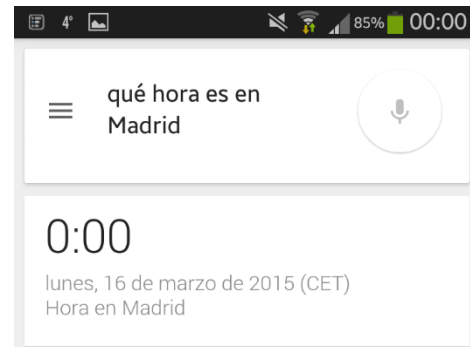


Figura 30: Conocer hora con Google Now

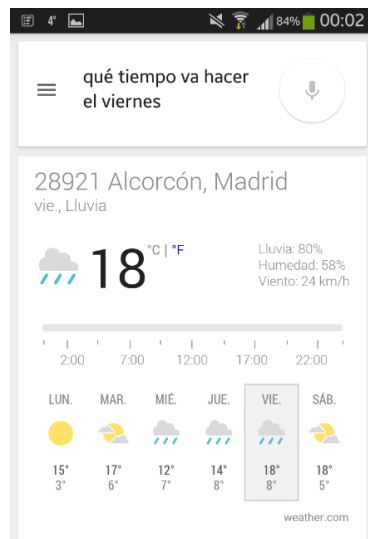


Figura 31: El tiempo con Google Now

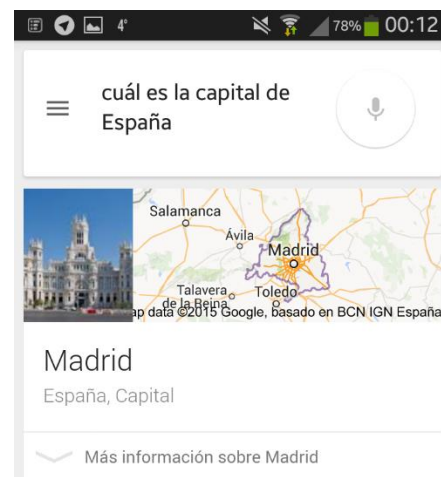


Figura 32: Pregunta común con Google Now

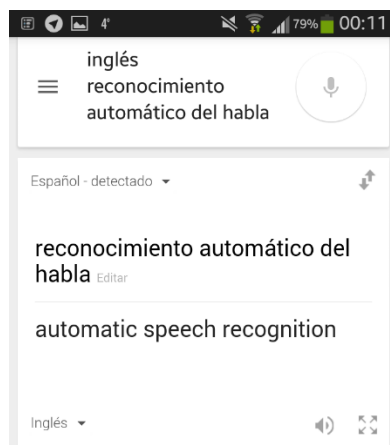


Figura 33: Traducción con Google Now



Figura 34: Conversión de unidades con Google Now

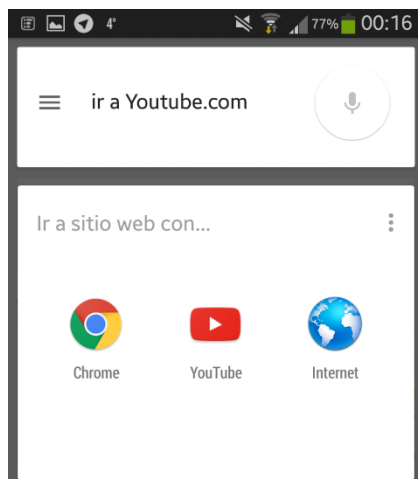


Figura 35: Abrir sitio web con Google Now

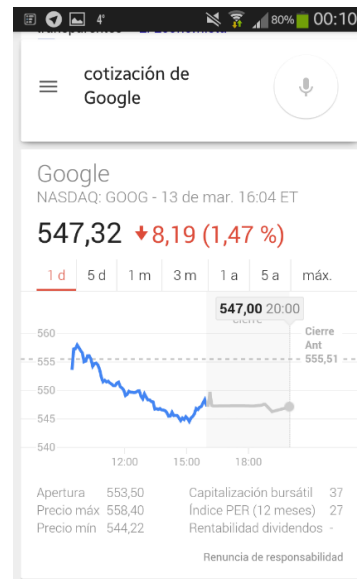


Figura 36: Obtener cotización con Google Now

## 2.3.5 Integración técnica

### 2.3.5.1 Uso de paquetes y clases

Para integrar el sistema de reconocimiento automático del habla en Android, el *SDK* de Google proporciona un paquete y una serie de clases *Java* que aportan los mecanismos necesarios para hacer uso de dicho sistema, en caso de que se encuentre en el dispositivo. En ocasiones, todas las funcionalidades que ofrece el *API* no son necesarias para la gestión que se quiere implementar, sin embargo, es lo suficientemente completa como para procesar cualquier tipo de interacción oral desde el dispositivo móvil [26].

#### 2.3.5.1.1 Paquete *android.content.pm* y clase *PackageManager*

En primer lugar hay que revisar el paquete *android.content.pm*, el cual contiene clases para acceder a información sobre el paquete de una aplicación, incluyendo información sobre sus actividades, permisos, servicios, certificados y proveedores. La mayor parte de esta información sobre el paquete de una aplicación es definida en su propio archivo manifiesto.

La Tabla 6 muestra una definición del conjunto de clases con las que cuenta este paquete.

Clase	Definición
ActivityInfo	Información que se puede recabar sobre una actividad o receptor particular.
ApplicationInfo	Información que se puede recabar sobre una aplicación particular.
ComponentInfo	Clase básica que contiene información común a todos los componentes de la aplicación.
ConfigurationInfo	Información que puede recuperar sobre las preferencias de configuración de hardware declaradas por una aplicación.

FeatureGroupInfo	Un conjunto de características que pueden ser solicitados por una aplicación.
FeatureInfo	Una única característica que puede ser solicitado por una aplicación.
InstrumentationInfo	Información que puede recuperar acerca de un componente particular de la instrumentación de prueba.
LabeledIntent	Una subclase especial de <i>intents</i> que puede tener una etiqueta / icono personalizado asociado a él.
LauncherActivityInfo	Una representación de una actividad que puede pertenecer a este usuario o un perfil gestionado asociado con este usuario.
LauncherApps	Clase para recuperar una lista de actividades que pueden ser lanzadas para el usuario actual y los perfiles gestionados asociados.
PackageInfo	Información general sobre el contenido de un paquete.
PackageInstaller	Ofrece la posibilidad de instalar, actualizar y eliminar aplicaciones en el dispositivo.
PackageInstaller.Session	Una instalación que está siendo organizada activamente.
PackageInstaller.SessionCallback	Eventos para la observación de la sesión del ciclo de vida.
PackageInstaller.SessionInfo	Detalles de una sesión de instalación activa.
PackageInstaller.SessionParams	Parámetros para la creación de un nuevo <code>PackageInstaller.Session</code> .
PackageItemInfo	Clase base que contiene información común a todos los elementos del paquete en poder del gestor de paquetes.
PackageManager	Clase para recuperar varios tipos de información relacionada con los paquetes de aplicaciones que están instaladas actualmente en el dispositivo.
PackageStats	Implementación de <code>PackageStats</code> asociados con un paquete de aplicación.
PathPermission	Descripción de los permisos necesarios para acceder a una ruta en particular en un <code>ProviderInfo</code> .
PermissionGroupInfo	Información que puede recuperar acerca de un grupo de permisos de seguridad en particular, conocida por el sistema.
PermissionInfo	Información que puede recuperar acerca de un permiso de seguridad particular, conocida por el sistema.
ProviderInfo	Mantiene información sobre un proveedor de contenido específico.
ResolveInfo	La información que se devuelve desde la resolución de un <i>intent</i> contra un <code>IntentFilter</code> .
ServiceInfo	Información que puede recuperar de un servicio de aplicación particular.
Signature	Representación de un certificado de firma asociada con un paquete de aplicación.

Tabla 6: Conjunto de clases de `android.content.pm`



De todas esas clases, es necesario destacar *PackageManager*, la cual permite recuperar varios tipos de información relacionada con los paquetes de aplicaciones que están instaladas actualmente en el dispositivo. Un objeto válido de esta clase, que esté asociado a la actividad de reconocimiento de voz, se puede obtener llamando a un método de la misma actividad.

Esta clase se va a usar para comprobar si el dispositivo en el que se va a usar la aplicación, tiene algún sistema de reconocimiento automático del habla o no, para poder habilitar o deshabilitar dicha funcionalidad. Concretamente se va a hacer uso del único método que tiene, el cual permite encontrar en el dispositivo aquellas actividades que pueden procesar un determinado *intent*.

La Tabla 7 muestra una definición del método de la clase *PackageManager*.

Método	<code>abstract List&lt;ResolveInfo&gt; queryIntentActivities(Intent intent, int flags)</code>
Definición	Recupera todas las actividades que pueden ser procesadas por un <i>intent</i> dado.

Tabla 7: Métodos de la clase *PackageManager*

En caso de que la lista de actividades que devuelva no esté vacía, significa que hay alguna que puede procesar dicha petición, que en este caso es la de reconocimiento automático del habla y por lo tanto el sistema podrá hacer uso de dicha funcionalidad.

#### 2.3.5.1.2 Paquete *android.speech* y clase *RecognizerIntent*

En segundo lugar hay que revisar el paquete *android.speech*, el cual contiene interfaces y clases para integrar en una aplicación servicios de reconocimiento de voz ya existentes o incluso diseñar servicios de reconocimiento de voz completamente nuevos.

La Tabla 8 muestra una definición del conjunto de interfaces y clases con las que cuenta este paquete.

Interfaz	Definición
<i>RecognitionListener</i>	Se utiliza para recibir notificaciones de la <i>SpeechRecognizer</i> cuando se producen los eventos de reconocimiento relacionados.

Clase	Definición
<i>RecognitionService</i>	Esta clase proporciona una clase base para las implementaciones de servicios reconocimiento.
<i>RecognitionService.Callback</i>	Esta clase recibe devoluciones de llamada del servicio de reconocimiento de voz y los envía al usuario.
<i>RecognizerIntent</i>	Constantes para apoyar el reconocimiento de voz a través de comenzar un <i>intent</i> .
<i>RecognizerResultsIntent</i>	Constantes para intenciones relacionadas a mostrar resultados de reconocimiento de voz.
<i>SpeechRecognizer</i>	Esta clase proporciona acceso al servicio de reconocimiento de voz.

Tabla 8: Interfaces y clases de *android.speech*

De todas esas clases, es necesario destacar *RecognizerIntent*, la cual permite procesar el reconocimiento de la cadena de audio como entrada, mandarla a procesar a



los sistemas de Google y posteriormente devolver de nuevo a la aplicación la información que contiene ese audio para que pueda ser tratada. El proceso no es lento, sin embargo requiere tener una conexión a internet para permitir que Google realice el procesamiento de dicha cadena de audio recibida al sistema de reconocimiento automático del habla.

Esta clase permite configurar diversos parámetros a la hora de establecer los datos iniciales para el reconocimiento del habla, esto se realiza a través de constantes que ya vienen definidas en la *API* y que tienen un valor determinado que el sistema interpreta y gestiona de diferente manera.

En la Tabla 9 se muestran las constantes que actúan como parámetros de configuración.

Constante	Definición
ACTION_GET_LANGUAGE_DETAILS	Un <i>intent</i> de difusión que puede ser lanzado al componente <code>BroadcastReceiver</code> especificado en los metadatos.
ACTION_RECOGNIZE_SPEECH	Inicia una actividad que le pedirá al usuario hablar y enviará el resultado a través de un reconocedor de voz.
ACTION_WEB_SEARCH	Inicia una actividad que le pedirá al usuario hablar, enviará a través de un reconocedor de voz, y mostrará un resultado de búsqueda web o desencadenará otro tipo de acción basado en la voz del usuario.
DETAILS_META_DATA	Nombre de metadatos bajo la cual una actividad puede utilizar para exponer el nombre de clase de un <code>BroadcastReceiver</code> que puede responder a la solicitud de más información, de cualquiera de los <i>intents</i> de transmisión especificados en esta clase.
EXTRA_CALLING_PACKAGE	La clave extra utilizada en un <i>intent</i> para que el reconocedor de voz la gestione.
EXTRA_CONFIDENCE_SCORES	Un <i>array</i> de números reales de puntuaciones de confianza de los resultados del reconocimiento.
EXTRA_LANGUAGE	Etiqueta opcional de idioma IETF (como se define en BCP 47), por ejemplo, "en-US".
EXTRA_LANGUAGE_MODEL	Informa al reconocedor de voz qué modelo prefiere al realizar el reconocimiento.
EXTRA_LANGUAGE_PREFERENCE	La clave para el extra en el paquete devuelto que es una cadena que representa la preferencia de idioma actual este usuario ha especificado.
EXTRA_MAX_RESULTS	Límite opcional en el número máximo de resultados a devolver.
EXTRA_ORIGIN	Valor opcional que puede ser utilizado para indicar la dirección <i>url</i> árbitro de una página en la que se pidió la palabra.
EXTRA_PARTIAL_RESULTS	Booleano opcional para indicar si los resultados parciales deben ser devueltos por el reconocedor como habla el usuario.
EXTRA_PROMPT	Texto opcional para mostrar al usuario cuando se le pulse a hablar.

EXTRA_RESULTS	Un ArrayList <String> de los resultados del reconocimiento al realizar el reconocimiento.
EXTRA_SECURE	Booleano opcional para indicar que se realizó una búsqueda por voz "manos libres" mientras el dispositivo estaba en un modo seguro.
EXTRA_WEB_SEARCH_ONLY	Booleano opcional para indicar si se debe sólo hacer búsquedas en la web en respuesta a la voz de un usuario.
LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM	Use un modelo de lenguaje basado en el reconocimiento de voz de forma libre.
LANGUAGE_MODEL_WEB_SEARCH	Use un modelo de lenguaje basado en los términos de búsqueda web.

Tabla 9: Constantes de la clase *RecognizerIntent*

De todas estas constantes cabe destacar aquellas que se han usado directamente en el proyecto con el fin de obtener un reconocedor más elaborado y conseguir un reconocimiento más satisfactorio.

- *ACTION\_RECOGNIZE\_SPEECH*: Inicia una actividad encargada de pedirle al usuario una entrada de voz y enviará los datos a través de un reconocedor de voz. Los resultados serán devueltos a través de la llamada a la actividad, dependiendo del modo en el que se le haya llamado. Es posible que el envío de estos datos de voz se realice a servidores remotos para procesar el reconocimiento del habla, lo que puede suponer un consumo de ancho de banda.
- *EXTRA\_PROMPT*: Texto opcional para mostrar al usuario, en la ventana de reconocimiento del habla de Google, cuando éste pulse el botón de hablar.
- *EXTRA\_LANGUAGE*: Etiqueta opcional de idioma IETF (como se define en BCP 47), por ejemplo, "en-US". Esta etiqueta informa al reconocedor para llevar a cabo el reconocimiento de voz en un idioma diferente al establecido por defecto.
- *EXTRA\_LANGUAGE\_MODEL*: Indica al reconocedor qué modelo del lenguaje se prefiere al iniciar el reconocimiento. Esto puede depender de la aplicación que implemente el reconocedor.
- *LANGUAGE\_MODEL\_FREE\_FORM*: Usa un modelo de lenguaje basado en el reconocimiento de voz de forma libre, es decir, reconoce un lenguaje hablado en una conversación normal y no uno enfocado a la navegación web, por ejemplo.

Respecto a métodos usados de la clase *RecognizerIntent*, no se ha indicado ninguno pues no se ha hecho uso de ninguno en el proceso de reconocimiento. Además, el único método que contiene, se encarga de obtener información que no es relevante para el proyecto aquí descrito.

### 2.3.5.2 Adaptación y uso dentro de una aplicación

El proceso de adaptar un sistema de reconocimiento automático del habla conlleva una serie de operaciones que permiten establecer las configuraciones necesarias, hacer las comprobaciones pertinentes y procesar el reconocimiento en sí mismo.

El primer paso consiste en comprobar que el dispositivo móvil dispone de un sistema de reconocimiento del habla con el que poder capturar el mensaje de voz del usuario y procesarlo. Para ello, se hace uso de la clase *PackageManager* que permite obtener que si hay alguna actividad en el dispositivo que sea capaz de soportar una determinada operación, en este caso el reconocimiento del habla. Si después de consultar cuántos sistemas hay en el dispositivo, capaces de gestionar esa funcionalidad, devuelve que hay al menos un sistema, la comprobación constara como satisfactoria.

La Figura 37 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicha comprobación.

```
private boolean existeSistemaReconocimientoVoz() {  
  
    PackageManager packageManager = getActivity().getPackageManager();  
    if(packageManager == null){  
        return false;  
    }  
  
    if(packageManager.queryIntentActivities(new Intent(RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH), 0).isEmpty()){  
        return false;  
    }  
  
    return true;  
}
```

*Figura 37: Comprobación de la existencia de sistemas de reconocimiento*

El siguiente paso consiste en capturar el mensaje de voz que proporciona el usuario cuando pulsa el botón de hablar. Durante este proceso se establecen las configuraciones necesarias para el reconocedor así como las opcionales para una mejor experiencia y resultados. Finalmente se arranca la actividad que hace de escuchador del mensaje junto a un código de petición que sirve para poder, posteriormente, recuperar el mensaje procesado desde los sistemas de Google.

La Figura 38 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicha captura del mensaje de voz.

```
public static final int REQUEST_CODE = 1234;  
  
private void capturarMensajeVoz() {  
  
    Intent intent = new Intent(RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);  
  
    intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_PROMPT, "¿Qué desea?");  
    intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE, "es-ES");  
    intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL, RecognizerIntent.LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM);  
  
    startActivityForResult(intent, REQUEST_CODE);  
}
```

*Figura 38: Captura del mensaje de voz por el reconocedor del habla*

El último paso consiste en gestionar los resultados obtenidos después de que los sistemas de Google hayan procesado el mensaje de voz capturado en el paso anterior. Lo que se hace obtener los resultados asociados al código de petición con el que lanzamos la actividad y comprobar si son correctos o ha habido algún error. En caso de no haber ningún error, se comprueba que hay algún resultado y en caso de haberlo, se realiza la operación deseada con dicho resultado.

La Figura 39 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicho procesamiento de los resultados del reconocimiento.

```

@Override
public void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {

    if (requestCode == REQUEST_CODE && resultCode == Activity.RESULT_OK) {
        ArrayList<String> results = data.getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);

        if (results != null) {
            if (!results.isEmpty()) {
                // Procesar la operación necesaria en función del resultado obtenido
            }
        }
    }

    super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
}

```

*Figura 39: Procesamiento de los resultados de la captura del mensaje*

Una vez se dispone de la salida en formato de texto, puede procesarse del modo más conveniente para la aplicación tratada. En el caso de este proyecto, este resultado es procesado por un reconocedor gramatical que comprueba que el mensaje obtenido como resultado concuerda con alguna operación posible de realizar en el sistema. Mediante las gramáticas se consigue mantener un lenguaje natural sin limitar los mensajes de entrada por voz a simples comandos predefinidos, sino que se dispone de una pequeña variación en la forma de realizar la petición.

Con estos simples pasos es posible capturar un mensaje de voz y obtener su homónimo en texto para, posteriormente, procesar una operación que gestione dicho resultado. El proceso al completo es sencillo y fácil de integrar en una aplicación, por lo que no requiere reestructurar previamente el entorno donde se va a hacer la integración.

A parte de estos simples pasos, es conveniente disponer de métodos comunes donde gestionar los resultados, una interfaz para comunicar el reconocedor automático del habla con el sintetizador de texto a voz, así como otros mecanismos de gestión de procesos que faciliten la limpia realización de las operaciones.

## 2.4 Sistemas de síntesis de texto a voz

### 2.4.1 Introducción a la síntesis

#### 2.4.1.1 Descripción general

El sistema de síntesis de texto a voz es una herramienta que sirve para producir una señal sonora en lenguaje natural que represente a un texto escrito. Su objetivo es reproducir el texto mediante la voz usando herramientas que generen un lenguaje lo más natural y humano posible.

Este sistema se compone de dos partes que funcionan en conjunto y que se reparten el proceso, realizando cada una, una parte del proceso.

- *Front-end*: esta parte realiza dos tareas, primero coge el texto y lo normaliza convirtiendo elementos como números o abreviaturas en elementos equivalentes, segundo asigna una transcripción fonética a cada palabra y deja el texto dividido en frases y oraciones. Este proceso, a menudo, se denomina conversión de texto a fonema (TTP en inglés).

- *Back-end*: esta parte se encarga de coger la representación lingüística simbólica del *front-end* y lo convierte en un sonido que corresponderá con la salida del sistema. Esta parte, a menudo, se denomina sintetizador.

Unos aspectos de un sintetizador, que es importante tener en cuenta, son la naturalidad y la inteligibilidad. La naturalidad se refiere a la relación entre su calidad morfológica y el lenguaje humano, intentándose siempre que sea lo más parecido al lenguaje humano natural para fijar más la interacción con una persona. La inteligibilidad está relacionada con la capacidad de un ser humano de entender la salida correctamente, cuanto mejor se entienda el mensaje sonoro, mayor será esta propiedad. El objetivo principal es maximizar ambos para hacer un sintetizador ideal.

En este proyecto se hace uso del sintetizador de texto a voz de Google, que se integra perfectamente con el reconocedor automático del habla de la misma marca. La calidad de la voz es muy buena y su tiempo de procesado del mensaje de texto es reducido.

### 2.4.1.2 Ajustes de configuración

A la hora de usar el sistema de síntesis de texto a voz, es recomendable configurar algunas o todas sus propiedades para obtener unos resultados coherentes en función del uso que se le va a dar y de lo que se quiere conseguir.

En primer lugar se configura qué motor de síntesis de texto a voz se va a usar de entre los que proporcione el teléfono móvil. Actualmente, el de Google viene incluido de serie en los dispositivos, no obstante, en caso de no ser así, podría conseguirse desde la aplicación Google Play descargando la aplicación correspondiente (en español, *Síntesis de voz de Google*) [27].

Para configurar qué sintetizador de texto a voz se va a usar es necesario navegar por el menú del sistema hasta localizar la característica que se quiere configurar. Esto requiere guiarse por esta ruta (puede variar según modelo de dispositivo):

*Ajustes > Mi dispositivo > Idioma e introducción > Opciones texto a voz*

Una vez dentro de este menú se encuentran los sistemas de síntesis de texto a voz disponibles en el dispositivo, las opciones asociadas a cada sistema de síntesis y las opciones generales de configuración de un sistema de síntesis cualquiera.

La Figura 40 muestra la captura de pantalla del menú de selección y configuración del sistema de síntesis de texto a voz.

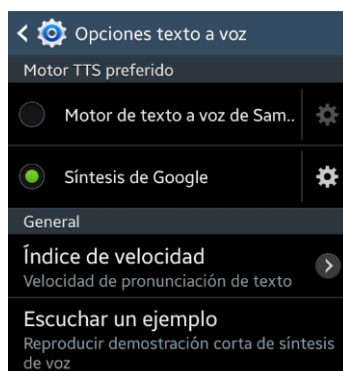


Figura 40: Captura de pantalla de selección y configuración de TTS

Una vez se ha comprobado que se encuentra activo el sistema de síntesis de Google, o el de preferencia en cualquier caso, se puede configurar sus características particulares seleccionando la rueda dentada asociada del lateral derecho.

La Figura 41 muestra la captura de pantalla del menú de configuración del sistema de síntesis de texto a voz seleccionado.

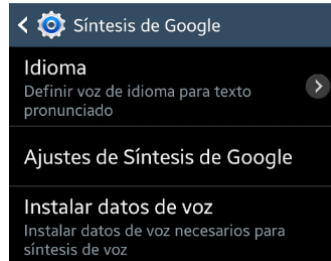


Figura 41: Captura de pantalla de configuración particular del TTS

A continuación se describe cada una de las características que se muestran en la imagen de más arriba.

- *Idioma*: Indica el idioma que el sistema de síntesis de texto a voz va a usar para transmitir el mensaje de texto. En este caso, sólo se permite tener uno seleccionado para realizar dicho proceso. La Figura 42 muestra el idioma seleccionado dentro de la lista de idiomas disponibles.

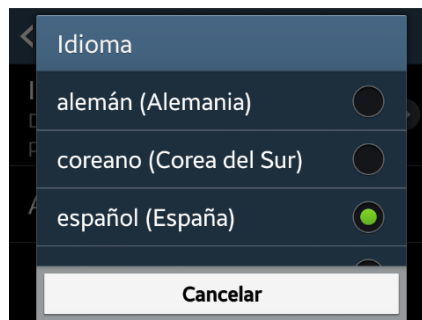


Figura 42: Captura de pantalla del idioma del sistema TTS

- *Ajustes de síntesis de voz*: En este menú se indica si se pueden descargar automáticamente las voces utilizadas para el dictado del texto y si solo ha de usarse *wifi* para dicho proceso. La Figura 43 muestra los valores seleccionados para dicha configuración, en este caso ambos afirmativos.

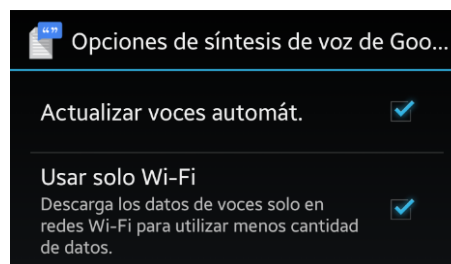


Figura 43: Captura de pantalla de las voces del sistema TTS

- *Instalar datos de voz:* Esta opción muestra un listado de las voces que se encuentran descargadas en el dispositivo para ser utilizadas en el dictado de texto por el sistema de síntesis. En este caso sólo se encuentra la voz en español. La Figura 44 muestra los idiomas instalados en el dispositivo para el sintetizador de voz.

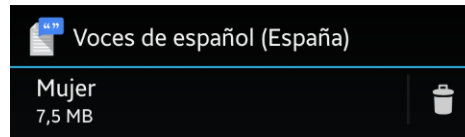


Figura 44: Captura de pantalla de los idiomas instalados para el sistema TTS

Por último, y como configuración general para cualquier sistema de síntesis de texto a voz, se encuentra la opción de elegir la velocidad de dictado por parte del sistema, esto permite que pueda entender el mensaje cualquier persona aunque necesite un dictado mucho más lento para comprender el mensaje. En este caso se encuentra seleccionado como un dictado a velocidad normal.

La Figura 45 muestra la selección de velocidad de lectura del sintetizador de voz.

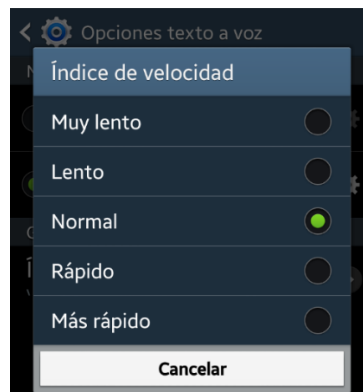


Figura 45: Captura de pantalla de la velocidad de dictado del sistema TTS

Una vez configuradas todas estas características, el sistema de síntesis de texto a voz está personalizado de cara a retransmitir mensajes de texto por voz bajo la personalización preferida. Los resultados obtenidos después de esta configuración podrán variar en función de las peticiones realizadas y de la condición de éstas.

## 2.4.2 Integración técnica

### 2.4.2.1 Uso de paquetes y clases

Para integrar el sistema de síntesis de texto a voz en Android, el SDK de Google proporciona unos paquetes y una serie de clases Java que aportan los mecanismos necesarios para hacer uso de dicho sistema. En ocasiones, todas las funcionalidades que ofrece el API no son necesarias para la gestión que se quiere implementar, sin embargo, es lo suficientemente completa como para proporcionar una salida de voz en una interacción oral con el dispositivo móvil [26].



#### 2.4.2.1.1 Paquete `android.speech.tts` y clases `TextToSpeech` y `Utterance Progress Listener`

En primer lugar hay que revisar el paquete `android.speech.tts`, el cual contiene interfaces y clases para la gestión de la síntesis de texto a voz en Android y permitir así al dispositivo reproducir mensajes de voz con la información que recibe en modo texto.

La Tabla 10 muestra una definición del conjunto de interfaces y clases con las que cuenta este paquete.

Interfaz	Definición
<code>SynthesisCallback</code>	Una llamada de retorno para regresar los datos de voz sintetizada por un motor de texto a voz.
<code>TextToSpeech.OnInitListener</code>	Definición de una interfaz de una devolución de llamadas al ser invocada indicando la terminación de la inicialización del motor <code>TextToSpeech</code> .

Clase	Definición
<code>SynthesisRequest</code>	Contiene datos requeridos por los motores de síntesis de voz.
<code>TextToSpeech</code>	Sintetiza una cadena de texto para su reproducción inmediata o para crear un archivo de sonido.
<code>TextToSpeech.Engine</code>	Constantes y nombres de los parámetros para el control de texto a voz.
<code>TextToSpeech.EngineInfo</code>	La información sobre un motor de texto a voz instalado.
<code>TextToSpeechService</code>	Clase base abstracta para implementaciones del motor TTS.
<code>UtteranceProgressListener</code>	Escuchador de eventos relacionados con el progreso de un enunciado a través de la cola de síntesis.
<code>Voice</code>	Características y funciones de una voz TTS.

Tabla 10: Interfaces y clases de `android.speech.tts`

De todas esas interfaces y clases, cabe destacar la interfaz `OnInitListener`, la cual se usa para establecer toda la configuración básica del sistema de síntesis de texto a voz. Esta interfaz se implementa y usa mediante un método que permite gestionar todo ese proceso de cara a procesar una salida por voz desde el dispositivo.

También cabe destacar la clase `TextToSpeech`, la cual contiene la funcionalidad principal del sintetizador de texto a voz y que permite reproducir los mensajes de voz, además de configurar el sistema con diferentes parámetros que se establecen a través de los métodos que se muestran a continuación.

En la Tabla 11 se muestran los métodos que se usan para la configuración del sistema de síntesis.

Método	Definición
<code>isSpeaking</code>	Comprueba si el motor TTS está ocupado hablando.
<code>speak</code>	Se encarga de reproducir el mensaje de texto mediante la voz.
<code>setSpeechRate</code>	Se encarga de establecer la velocidad del mensaje de voz que se reproduce.



setPitch	Se encarga de establecer la entonación del mensaje de voz que se reproduce.
setLanguage	Se encarga de establecer el idioma del mensaje de voz que se reproduce.

Tabla 11: Métodos de la clase *TextToSpeech*

También cabe destacar la clase *UtteranceProgressListener*, la cual contiene la funcionalidad del sintetizador de texto a voz y que gestionar la reproducción, pausa y parado de mensajes de voz para evitar que varios mensajes se solapen o se termine la aplicación y el mensaje siga reproduciéndose.

En la Tabla 12 se muestran los métodos que se usan para la configuración del sistema control.

Método	Definición
onDone	Se llama cuando un enunciado ha completado con éxito el proceso.
onStart	Se llama cuando se ha producido un error durante el procesamiento.
onError	Se llama cuando un enunciado "comienza" según la percepción de la persona que llama.

Tabla 12: Métodos de la clase *UtteranceProgressListener*

#### 2.4.2.2 Adaptación y uso dentro de una aplicación

El proceso de adaptar un sistema de síntesis de texto a voz conlleva una serie de operaciones que permiten establecer las configuraciones necesarias, hacer las inicializaciones pertinentes y procesar la síntesis del texto en sí mismo.

El primer paso consiste en inicializar el sintetizador de texto a voz, esto se hace mediante el uso de la clase *TextToSpeech*, la cual tiene un método que se lanza en la inicialización del sintetizador y comprueba si el sistema es correcto en el dispositivo. También se encarga de establecer la configuración deseada para las opciones configurables de cara a reproducir el mensaje de texto por voz. Estas opciones son: el idioma, la velocidad de dictado del sistema y la entonación del mismo, más aguda o más grave.

La Figura 46 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicha inicialización del sistema de síntesis de texto a voz.

```
private TextToSpeech textToSpeech;

@Override
public void onInit(int code) {

    if (code == TextToSpeech.SUCCESS) {

        Locale locale = new Locale("es", "ES");
        textToSpeech.setLanguage(locale);
        textToSpeech.setSpeechRate(1.25f);
        textToSpeech.setPitch(2.5f);

        textToSpeech = new TextToSpeech(activity, this);

    }

}
```

Figura 46: Inicialización del sistema de síntesis de texto a voz

El siguiente paso consiste en reproducir el mensaje de texto por un mensaje de voz haciendo uso del sistema en sí mismo. Esto se realiza comprobando, primero que la

instancia del sistema de síntesis de texto a voz es correcta, seguidamente que el mensaje que se quiere reproducir es un mensaje válido y finalmente que el sistema no está reproduciendo en ese momento otro mensaje. Si todo es correcto, se genera un conjunto de propiedades que indican el controlador de la reproducción de los mensajes, en este caso “ControlVoz” y finalmente se reproduce dicho mensaje por el dispositivo móvil.

La Figura 47 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicha reproducción del mensaje por medio del sistema de síntesis de texto a voz.

```
public void reproducirMensajeVoz(String mensajeVoz) {

    if (textToSpeech != null) {

        if (mensajeVoz != null && !textToSpeech.isSpeaking()) {

            HashMap<String, String> hashMap = new HashMap<String, String>();
            hashMap.put(TextToSpeech.Engine.KEY_PARAM_UTTERANCE_ID, "ControlVoz");
            textToSpeech.speak(voiceMessage, TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, hashMap);

        }

    }

}
```

Figura 47: Reproducción del mensaje mediante el sintetizador

Por último, y en el momento en que la actividad que contiene el sintetizador de texto a voz finalice, se ejecuta un método que desconecta y apaga todo el sistema de síntesis para que no queden canales de reproducción abiertos que puedan ocasionar fallos en el sistema.

La Figura 48 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con dicha desconexión del sistema de síntesis de texto a voz.

```
@Override
public void onDestroy() {

    super.onDestroy();
    if (textToSpeech != null) {

        textToSpeech.stop();
        textToSpeech.shutdown();

    }

}
```

Figura 48: Desconexión del sistema de síntesis de texto a voz

En referencia a la gestión del controlador de la reproducción de los mensajes, que anteriormente se ha referenciado como “ControlVoz”, es una implementación que hace uso de la clase *UtteranceProgressListener* que contiene una serie de métodos para controlar lo que ocurre cuando el sistema comienza a reproducir un mensaje, deja de reproducir un mensaje o se produce un error en la reproducción de un mensaje. Aunque su uso no es necesario para la consecución de los objetivos principales del sintetizador de texto a voz, es recomendable usarlo para tener un mayor control sobre el sistema.

La Figura 49 muestra la sección de código, desarrollada en Android, que corresponde con los métodos del controlador de reproducción de mensajes.

```

@Override
public void onStart(String utteranceId) {
    if(utteranceId.equals("ControlVoz")){
        // Comienza la reproducción de un mensaje
    }
}

@Override
public void onDone(String utteranceId) {
    if(utteranceId.equals("ControlVoz")){
        // Termina la reproducción de un mensaje
    }
}

@Override
public void onError(String utteranceId) {
    if(utteranceId.equals("ControlVoz")){
        // Se produce un error en la reproducción de un mensaje
    }
}

```

Figura 49: Métodos del controlador de la reproducción de mensajes

Con estos pasos es posible integrar en una aplicación Android un sistema de síntesis de texto a voz que transmita oralmente la información que se desee de un modo muy intuitivo, controlado y seguro. Depende ya del sistema si la comunicación con el usuario es más enriquecida, dialogada o simplemente gestionada como sistema de pregunta-respuesta. Cuanto mayor sea el grado de relación del dialogo con el uso por parte del usuario de la aplicación, más difícil será controlar el sistema.

## 2.5 Otros sistemas de asistencia por voz

Con el avance de las nuevas tecnologías y el uso cada vez más extendido de los sistemas de asistencia al usuario que permiten obtener ayuda en numerosos ámbitos, han surgido, cada vez más, nuevos sistemas de asistencia por voz. Algunos de estos sistemas son propios de empresas como Google, Apple o Microsoft, pero no sólo es un ámbito para grandes desarrolladores, también tiene cabida en pequeños y medianos que desean aportar otro sistema que compita en el mercado.

La idea principal de estos sistemas es realizar determinadas funciones por el usuario sin que éste tenga que molestarse en mover un dedo en la realización de dicha tarea, para ello, con una simple petición oralmente, el sistema se encarga de realizar el resto. Es mayormente útil a la hora de hacer tareas simples y sistemáticas o cotidianas como por ejemplo: poner una alarma, mandar un mensaje, llamar a algún contacto, buscar algo en internet, etc. No obstante, la integración cada vez es mayor, de modo que con el tiempo no sólo serán tareas metódicas las que realicen, sino que también harán funciones integrándose con el resto de aplicaciones del dispositivo, consiguiendo así ofrecer un mayor abanico de funciones al usuario.

Estas aplicaciones actúan, sobre todo, como un asistente personal, es decir, no simplemente realizan las funciones que se le indican y ya, sino que proporcionan una retroalimentación constante y establecen un diálogo con el usuario con el objetivo de que no sólo sirva para determinadas acciones, sino que además pueda ayudar al usuario a conseguir algo que no tiene la seguridad de saber. Un ejemplo de esto podría verse en una búsqueda de un restaurante para comer, el usuario quiere comer y no sabe realmente dónde, pero el sistema le va indicando sitios y proporcionando información sobre ellos de modo que al final termina influyendo en las decisiones que tome.

A continuación, se muestran un conjunto de aplicaciones que ofrecen, en mayor o menor medida, la funcionalidad anteriormente descrita. Cada sistema gestionará de un modo la interacción con el usuario, pero en términos generales, el objetivo final es el mismo, la asistencia al usuario en la resolución de una serie de necesidades.

### 2.5.1 Google Now

Es un asistente personal inteligente desarrollado por Google que se encuentra disponible como aplicación preinstalada en dispositivos con Android y para descargar en dispositivos con iOS de Apple. Utiliza un sistema de diálogo en lenguaje natural para realizar peticiones, hacer consultas, hacer recomendaciones y prestar ayuda al usuario mediante una interfaz oral. Se activa mediante el comando concreto “OK Google”. Además, es capaz de predecir qué información va a necesitar el usuario y se la proporciona previamente con el objetivo de facilitar aún más la interacción con el usuario y que éste tenga una experiencia de usuario mayor [18].

La Figura 50 muestra una captura de pantalla de la aplicación incluyendo las funcionalidades principales que ofrece.

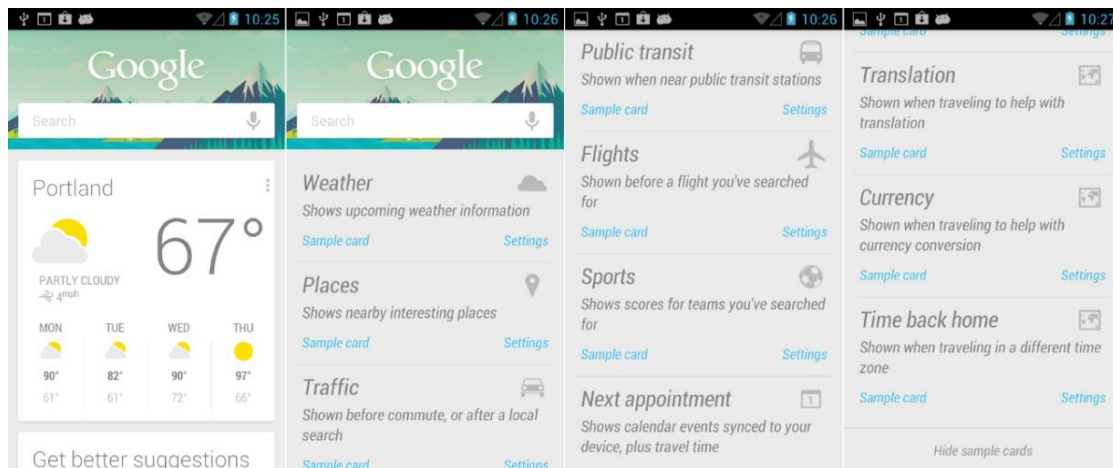


Figura 50: Captura de pantalla de la aplicación Google Now

Fue lanzado en 2012 para la versión de Android 4.1 con la que ya contaba el Galaxy Nexus. Para iOS su lanzamiento fue casi un año después. Algunas de sus funcionalidades más representativas se detallan a continuación:

- *Resumen de actividad*: Ver un resumen de la distancia aproximada caminada o recorrida en bicicleta el mes pasado.
- *Próxima cita*: Comprobar del estado del tráfico para gestionar tiempos de recorridos y posibles retrasos.
- *Tiempo*: Muestra el parte meteorológico de la ubicación actual y del lugar de trabajo. Si se está viajando, muestra el tiempo del lugar de destino.
- *Tráfico*: Conocer el estado del tráfico y descubrir rutas alternativas para ir a un lugar determinado.
- *Cumpleaños*: Recibir un recordatorio para felicitar a los amigos en su cumpleaños a través de *Google+* o comunicándose con ellos directamente.
- *Deportes*: Información sobre las últimas novedades de los equipos deportivos favoritos ofreciendo información sobre próximos partidos y resultados en tiempo real.

- *Acciones*: Recibir información en tiempo real sobre las acciones que puedan ser de interés.
- *Sitios*: Sugerir bares, restaurantes y sitios de interés cercanos. Ir rápidamente a *Google Maps* para obtener más información, ver reseñas y hacer reservas. Poder utilizar la cámara, en un museo o en una tienda, para buscar obras de arte u obtener información sobre productos.
- *Monumentos, visitas y sitios fotografiados*: Descubrir sitios cercanos más populares.
- *Traducción*: Encontrar la traducción correcta en cualquier sitio.
- *Moneda*: Consultar rápidamente el tipo de cambio local cuando se está de viaje.
- *Hora en casa*: Mostrar la hora del lugar en el que se encuentre el usuario.

### 2.5.2 Siri

Es un asistente personal desarrollado por SRI [28] que usa el procesamiento del lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y realizar acciones que el usuario solicita mediante una interacción oral con el sistema. Su nombre viene de la empresa que inicialmente lo desarrollaba y que, posteriormente, fue comprada por Apple. Es el primer asistente con este potencial que ha sido lanzado para iOS. Los propios creadores aseguran que puede llegar a aprender del propio usuario adaptándose a sus necesidades y hábitos de consulta [29].

La Figura 51 muestra una captura de pantalla de la aplicación incluyendo las funcionalidades principales que ofrece.



Figura 51: Captura de pantalla de la aplicación Siri

Fue presentado en 2011 para la versión del iPhone 4. Algunas de sus funcionalidades más importantes se detallan a continuación.

- *Canciones*: Buscar en *Shazam* canciones que estén sonando.
- *Deportes*: Obtener resultados, alineaciones, estadísticas y calendarios de fútbol, baloncesto, béisbol o hockey.
- *Redes sociales*: Publicar comentarios y novedades en las redes sociales Facebook y Twitter.
- *Aplicaciones*: Abrir aplicaciones instaladas en el dispositivo para interactuar con ellas.
- *Recordatorios*: Crear, editar y visualizar eventos, reuniones y recordatorios en el calendario. Gestionar las invitaciones a esos eventos.

- *Mensajes*: Enviar mensajes de texto a un destinatario sin necesidad de escribir nada manualmente.
- *Tiempo*: Consultar el tiempo que hace en un lugar determinado o en el que se encuentra el dispositivo.
- *Correos*: Mandar correos electrónicos a una o varias personas sin necesidad de escribir nada manualmente.
- *Contactos*: Obtener toda la información de un contacto de la agenda telefónica con solo decir su nombre.
- *Alarmas y temporizador*: Añadir y gestionar alarmas en el dispositivo y usar el temporizador de tiempo.
- *Bolsa*: Obtener las últimas cotizaciones en bolsa de las empresas deseadas.
- *Navegación*: Obtener indicaciones paso a paso para ir a cualquier sitio, incluyendo lugares concretos y centros de interés.

### 2.5.3 Cortana

Es un asistente personal virtual desarrollado por Microsoft que reconoce el lenguaje natural y proporciona ayuda en el desarrollo de numerosas funciones mediante una interfaz multimodal. Para procesar todas las peticiones utiliza como bases de datos *Bing*, *Yelp* y *Foursquare*. Sustituye a la búsqueda integrada de *Bing* y se activa pulsando el botón de búsqueda, aunque posteriormente se podrá activar con el comando de voz “Hey Cortana”.

La principal diferencia entre los dos anteriores asistentes es que éste contiene una libreta con todas las preferencias del usuario para obtener resultados mejorados. Además, es posible indicar explícitamente dichas preferencias en la libreta para obtener una mejor experiencia desde el primer uso [30].

La Figura 52 muestra una captura de pantalla de la aplicación.

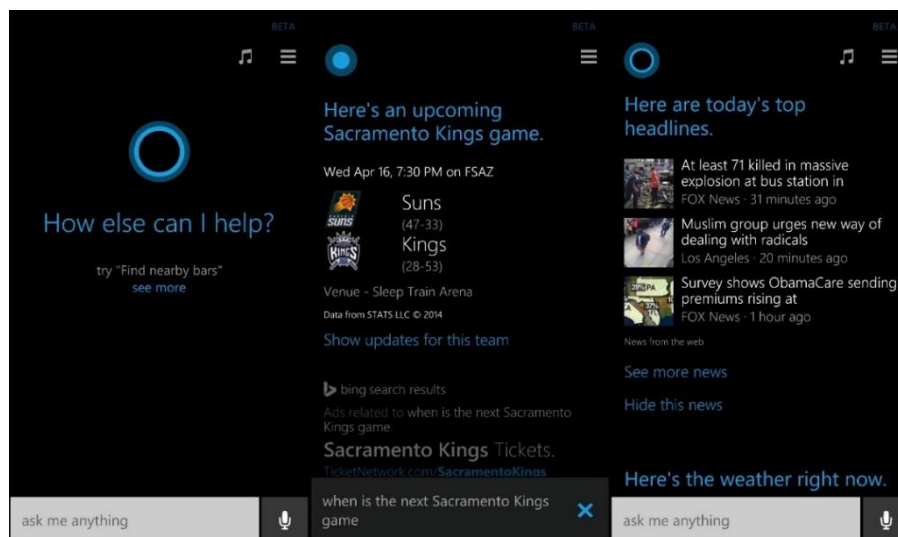


Figura 52: Captura de pantalla de la aplicación Cortana

A fecha de hoy, está aún en fase de pruebas y será lanzado en Windows Phone 8.1 y Windows 10. Algunas de sus funcionalidades ofrecidas se detallan a continuación.



- *Aplicaciones*: Abrir aplicaciones instaladas en el dispositivo para interactuar con ellas.
- *Tiempo*: Consultar el tiempo que hace en un lugar determinado o en el que se encuentra el dispositivo.
- *Búsqueda*: Obtener información de todo el teléfono.
- *Recordatorios inteligentes*: Establecer recordatorios inteligentes que se activarán cuando se llegue a un determinado lugar o cuando se reciba/haga una llamada.
- *Música*: Reproducir canciones, incluyendo toda la funcionalidad asociada a la reproducción.
- *Navegación*: Obtener indicaciones paso a paso para ir a cualquier sitio, incluyendo lugares concretos y centros de interés.
- *Alarmas*: Añadir y gestionar alarmas en el dispositivo.
- *Deportes*: Obtener y predecir resultados deportivos de eventos pasados y próximos.
- *Canciones*: Buscar en Bing Audio canciones que estén sonando.

### 2.5.4 Sherpa Next

Es el sistema que combina capacidades de motor de búsqueda, de asistente personal y capacidades predictivas, todo fusionado con una interfaz de usuario que consigue que funcionen estas tres tecnologías punteras en un único producto.

De origen español, pretende ser un fuerte competidor de *Siri* o *Google Now* y proporcionar una funcionalidad similar y que permita al usuario obtener la información con el mínimo esfuerzo posible. Además, recientemente ha sufrido cambios que han hecho que sea todavía más rica su interacción obteniendo mucha más información que antes con un diseño mejorado [31].

En la figura 53 se muestra una captura de pantalla del asistente que indica los tres puntos fuertes que le caracterizan.

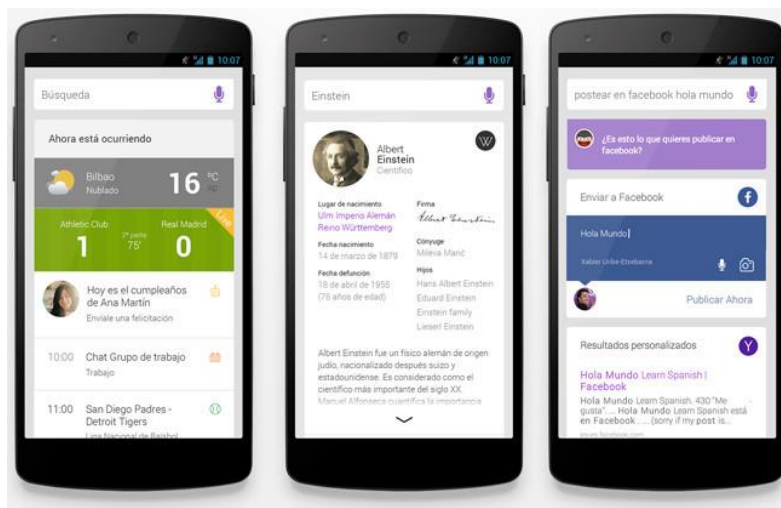


Figura 53: Captura de pantalla de la aplicación Sherpa Next

En cuanto a las funciones de Sherpa Next, aún no se han especificado concretamente, pero lo más probable es que sean similares a las de Google, Apple y Microsoft.

## 2.6 Conclusiones

Durante este capítulo se ha hecho un repaso a las tecnologías tanto hardware como software necesarias durante el desarrollo del proyecto, indicando cuáles son, cómo funcionan, qué aportan al proyecto y qué beneficios y alternativas hay frente a otros sistemas. Al ser un proyecto basado principalmente en tecnologías de reconocimiento de habla y síntesis de texto a voz sobre Android, se ha detallado estos tres sistemas con el fin de comprenderlos en todos los sentidos.

En primer lugar, se ha descrito que los sistemas de diálogo son de mucha utilidad en aplicaciones que requieran una interacción oral o multimodal. Definen un conjunto de procesos que permiten a un sistema artificial, mantener, adquirir y aportar información constantemente para satisfacer un conjunto de necesidades del usuario de un modo más cómodo y útil. Además, pese a tener bastantes inconvenientes de cara a ser el sistema de diálogo ideal, han progresado mucho en los últimos años mediante técnicas elaboradas para comprender y emular un sistema de comunicación real.

En segundo lugar, se ha hecho un análisis del sistema operativo Android bajo el cual se ha desarrollado la aplicación. Se ha visto cómo, pese a ser un sistema relativamente nuevo, ha revolucionado en gran medida las telecomunicaciones y las aplicaciones de asistencia personal guiada con uso multimodal. Proporciona recursos y herramientas suficientes para desarrollar y usar aplicaciones de asistencia como la de este proyecto en un entorno de uso actual, interactivo y con los mejores y más actuales sistemas de reconocimiento automático del habla y síntesis de texto a voz.

Otro punto destacado ha sido el análisis de los sistemas de reconocimiento automático del habla mediante el cual se ha podido ver cómo funcionan, qué utilidad tienen y qué modos de uso hay para implementar un sistema de estas características.

Además, actualmente muchos de los dispositivos existentes ya incorporan tecnologías de este estilo y muchos fabricantes, entre ellos Google, han desarrollado sistemas que hagan uso y mejoren el uso de estos reconocedores.

También se han mostrado ejemplos de sistemas de asistencia que hacen uso de reconocedores de voz y cómo es el uso de estos mediante comandos y acciones disponibles en un entorno que no solo se limita al inglés, sino que también abarca el español.

Otro aspecto igual de importante que el anterior ha sido el análisis de los sistemas de síntesis de texto a voz. Estos sistemas usados para convertir una entrada de texto en una salida de audio, tienen una utilidad altísima pues permiten no sólo mostrar información por pantalla, sino también por audio, permitiendo al usuario, que hace uso de la aplicación, una total integración con el sistema con la mayor comodidad posible.

Como último punto tratado, se ha hecho un análisis comparativo entre los diferentes sistemas de asistencia por voz de las compañías más punteras y se ha visto que todas y cada una son capaces de ofrecer un nivel de asistencia muy alto con un nivel de esfuerzo, por parte del usuario, muy bajo. Estos sistemas abarcan todo tipo de ámbitos de ayuda y modalidades de uso, obtención de resultados y realización de tareas. Es por eso que son tan interesantes y útiles de cara no sólo a hacer más entretenida la realización de tareas comunes, sino también de cara a brindar ayuda a aquellas personas que sufren algún tipo de deficiencia visual, motora y auditiva.



## Capítulo 3

# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se va a hacer una descripción detallada de cada uno de los componentes del proyecto que han sido desarrollados por el autor del mismo. Se pretende cubrir todos los ámbitos dentro del sistema, desde una presentación general del sistema con las tecnologías usadas, las limitaciones funcionales que presenta el trabajo desarrollado, una definición breve de los módulos que componen la aplicación, el analizador gramatical, la base de datos utilizada, pasando por una descripción en más detalle de los módulos diferenciados explicando todas sus características y acabando por un repaso a los problemas y errores que se han ido tratando durante el desarrollo, una evaluación del sistema y la realización de un breve manual de usuario de la aplicación.

En primer lugar, se realiza una visión general del sistema donde se presenta éste de cara a la funcionalidad que implementa mostrando cómo se comporta el sistema en su conjunto y cómo fluye la información desde la entrada hasta la salida del sistema.

También se van a tratar de manera resumida las tecnologías usadas para el desarrollo, tanto en lo referente a base de datos como para los módulos en concreto y el analizador gramatical que se usa para reconocer frases en lenguaje natural.

Por último, se van a explicar las decisiones tomadas para el desarrollo debido a las limitaciones funcionales que hay a la hora de imitar el sistema real de la biblioteca y cómo se ha emulado su funcionamiento y las características que proporciona, concretamente en cuanto a aspectos de base de datos.

En segundo lugar, se va a hacer una descripción general del sistema, se desglosan los puntos comentados en la visión general de este mismo apartado, comentando los módulos del sistema, y las dos principales tecnologías usadas.

En cuanto a los módulos del sistema, se va a describir brevemente su contexto dentro del sistema, su funcionalidad principal para la que ha sido desarrollado y la interacción de todos ellos entre sí para ver cuál es el flujo de información internamente.

En cuanto a las tecnologías usadas, se va a hablar detalladamente del analizador gramatical, centrándose en su descripción, la justificación de su elección, los modelos de gramáticas que va a reconocer y cuáles son las gramáticas implementadas. También se va a hablar detalladamente de la base de datos, centrándose en la necesidad de ésta, la información detallada que va a contener y cómo se organiza en dicha base de datos.

En tercer lugar, se profundiza en la descripción detallada de cada uno de los módulos que componen el sistema y representan las funcionalidades principales del proyecto. Se va a explicar su arquitectura y funcionalidad, interacción modular, es decir,

su relación con el resto de módulos del sistema si la hubiere y mostrar un escenario de uso para los módulos de *ASR*, *TTS*, *Inicio*, *Libros*, *Biblioteca*, *Información*, *Contacto*, *Configuración*, *Ayuda* y *Acerca de* que permita entender cómo funcionan y qué es exactamente lo que proporcionan al usuario o a otros módulos del sistema.

En cuarto lugar, se va a hacer una explicación acerca de la detección de problemas importantes para el proyecto y la búsqueda de una solución válida para suplir ese conflicto y se comentará la corrección de los errores funcionales más significativos para el sistema y la solución obtenida en caso de haberla.

Por último, se va a someter a una evaluación del sistema desarrollado, y para ello se analiza el método de evaluación usado, qué tipos de evaluación se va a hacer en función de las necesidades y de la disponibilidad del equipo de pruebas. El objetivo es conseguir valorar si el sistema que se pretendía conseguir es el que se ha desarrollado y si cumple tanto en funciones como en calidad con los objetivos marcados al inicio.

## 3.1 Visión general

### 3.1.1 Presentación del sistema

El presente sistema consiste en, tal y como ya se ha comentado previamente, un asistente multimodal para dispositivos móviles basados en la tecnología Android, esto es, una aplicación que permite hacer uso de un entorno para el que ha sido diseñada mediante la interacción tanto oral como táctil y visual.

La principal utilidad de este sistema desarrollado es la gestión documental de libros y documentos electrónicos, la localización e información de salas y zonas de la biblioteca de la Universidad Carlos III en el Campus de Leganés, la consulta de preguntas frecuentes acerca de diferentes ámbitos de la biblioteca y el contacto mediante correo electrónico con los campus de la esta biblioteca. Esto puede hacerse manualmente con el manejo del móvil, pero también puede hacerse mediante el uso de comandos de voz que lanzan todas las actividades posibles con una retroalimentación del sistema también por voz y por pantalla.

En la Figura 54 se muestra un diagrama de flujo que representa desde un punto de vista de caja negra, cómo fluye la interacción desde el inicio hasta el final de su uso. Este diagrama se compone de unas entradas, unas salidas y unos módulos intermedios que se encargan de procesarlas. Si la entrada es por voz, se hace uso del módulo ASR (RAH) y si se va a proporcionar una salida por voz se hace uso del módulo TTS (STV). En caso de ser una interacción por teclado o por pantalla, no se hace uso de estos sistemas.

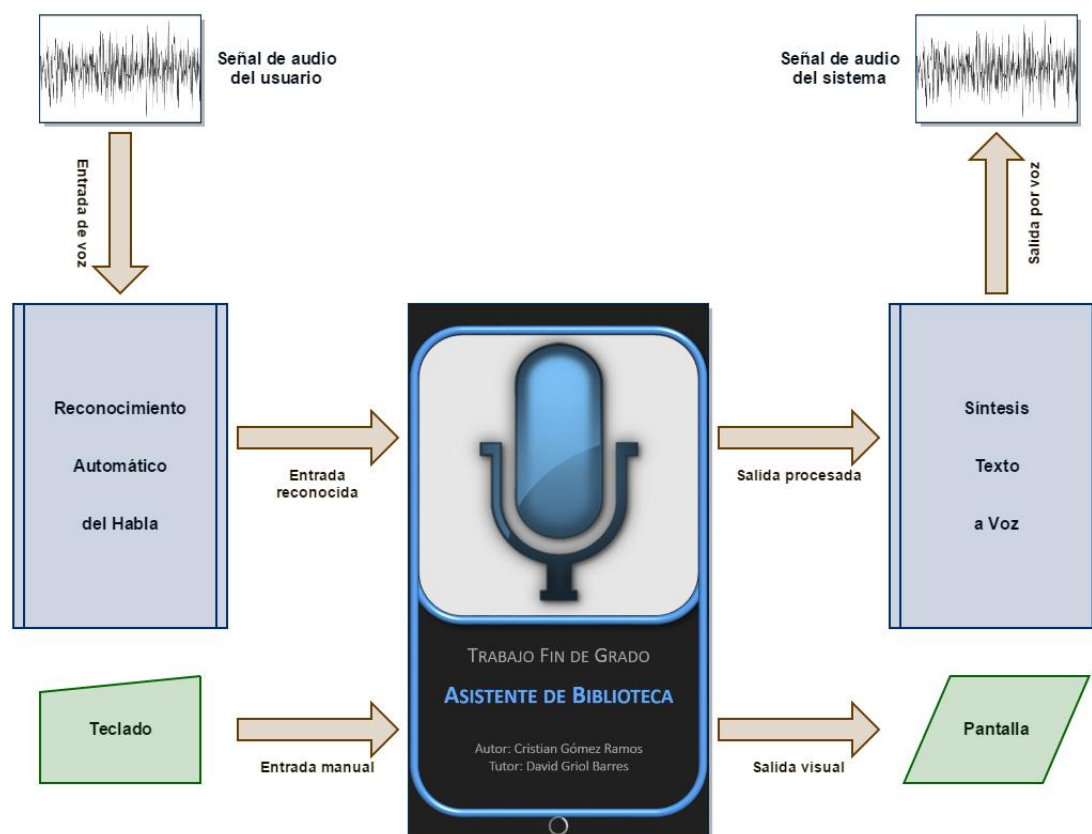


Figura 54: Diagrama de flujo de la interacción en el sistema

Como se muestra en el diagrama de más arriba, se encuentran tres interfaces diferenciadas que definen la interacción en el sistema, es decir, la manera con la que se puede interactuar con éste.

La primera interfaz comprendería la entrada del sistema, aquella zona que se encarga de proporcionar una entrada de información a la aplicación para que sea tratada. Esta entrada puede realizarse de dos formas, independiente o simultáneamente.

Una es en la que la entrada de información se realiza mediante el componente representado como “Teclado” y que se refiere a la entrada manual que se hace mediante el teclado o la pantalla del dispositivo y que pasa directamente a la parte de la aplicación realizadora de acciones. La otra entrada es la que se realiza mediante la voz, esta señal pasa directamente al componente representado como “Reconocimiento Automático del Habla” y que se encarga de transformarla en un mensaje textual que pasa, igualmente, a la parte de la aplicación ejecutora de acciones. Ambas entradas pueden compaginarse para conseguir una interacción más natural.

El segundo bloque comprende los módulos que se encargan de procesar una entrada, sea como sea, y generar una salida en un formato que depende de la entrada. El procesamiento es realizado por cada módulo del sistema en función de cuál es la necesidad que se indica en la entrada. En ocasiones, las menos, el sistema puede generar una salida que implique proporcionar otra entrada para cumplir la función solicitada, no obstante, el sistema suele componer un sistema de dialogo simple de pregunta-respuesta.

El último bloque comprende la interfaz de salida del sistema, que se encarga de proporcionar una salida de información al usuario para satisfacer una necesidad reflejada en la entrada. Esta salida puede darse de dos modos, independiente y simultáneamente.

Uno es la salida visual en la que se muestra una serie de información, que solicita el usuario, por la pantalla del dispositivo, mostrando a éste el resultado de la operación realizada por el sistema. La otra salida es la que se realiza mediante la voz, esta voz pasa directamente al componente representado como “Síntesis de Texto a Voz” y que se encarga de transformar una salida textual del sistema en una señal de audio que es reproducida por el dispositivo para que el usuario pueda oír el resultado de una operación sin necesidad de realizar ninguna acción manual con el dispositivo. Ambas salidas pueden compaginarse para conseguir dar una respuesta más rica y completa.

### 3.1.2 Tecnologías usadas

#### 3.1.2.1 Analizador sintáctico PEN

El analizador sintáctico PEN es un *parser* implementado en java que simula el funcionamiento del algoritmo de *Jay Earley* [32] que permite analizar cualquier lenguaje libre de contexto, de modo que es muy utilizado para el reconocimiento del lenguaje natural [33].

El algoritmo *Earley*, descrito originalmente por Jay Earley, es un algoritmo de análisis sintáctico para las gramáticas libres de contexto. Se ordena, a los lados de los algoritmos CYK y GLR, entre los algoritmos que usan la noción de reparto (de cálculos y de estructuras) y que construyen todos los análisis posibles de una frase (y no sólo uno de estos análisis). Es uno de los algoritmos no deterministas que usan ideas de la programación dinámica.

Las gramáticas de este analizador están constituidas por reglas para derivar frases, estas reglas han de tener todos los caracteres en mayúsculas y los terminales han de tener al menos un carácter en minúscula. Todas las derivaciones comienzan por la regla *RAIZ*. Además, PEN soporta recursividad en reglas que se refieren a sí mismas en sus derivaciones. Una regla se compone de la siguiente forma:

REGLA\_UNO ::= REGLA\_DOS <&> terminal

A continuación, en la Tabla 13 se muestran las primitivas de este analizador, indicando cómo se componen y cuál es su utilidad dentro de una gramática.

Primitiva	Definición
::=	Actúa de precedente del cuerpo de una regla
<&>	Representa una conjunción de dos o más átomos de una regla
<?>	Representa a cualquier átomo dentro de una regla.
<>	Representa a un átomo vacío
[	Representa a un comentario dentro de una gramática
>	Se usa para incluir otra gramática dentro de la actual
#	Se usa para indicar el peso de una regla en una gramática
<@>	Permite añadir una anotación

Tabla 13: Primitivas de una gramática en el analizador PEN

A continuación, en la Figura 55 se muestra como se realizaría una conversión de una gramática representada formalmente a una gramática en el formato requerido por el analizador PEN.

Gramática normal	Gramática de PEN
RAIZ $\rightarrow$ SN SV   SV	RAIZ ::= SN <&gt; SV
SN $\rightarrow$ DET N   PRON	RAIZ ::= SV
SV $\rightarrow$ V   V SN	SN ::= DET <&gt; N
DET $\rightarrow$ o   um	SN ::= PRON
N $\rightarrow$ cão   livro	DET ::= o
PRON $\rightarrow$ eu	DET ::= um
V $\rightarrow$ li   vi   leu   viu	N ::= cão
	N ::= livro
	PRON ::= eu
	V ::= li
	V ::= vi
	V ::= viu
	V ::= leu

Figura 55: Conversión de gramáticas a formato PEN

Las Figuras 56 y 57 muestran la implementación necesaria en el lenguaje de programación *java* para realizar una instanciación de analizador sintáctico PEN y para obtener todos los nodos reconocidos por el analizador.

```
EarleyParser parser = new EarleyParser(String pathGramatica);
```

Figura 56: Instanciación del analizador sintáctico PEN

```
ArrayList<SemanticNode> parses = parser.parse(new Sentence(frase));
```

Figura 57: Nodos semánticos reconocidos dada una frase a una gramática

### 3.1.2.2 Gestor de bases de datos SQLite

SQLite es una librería en proceso que implementa un motor de bases de datos transaccional, auto-contenido, sin servidor y sin necesidad de configuración. Es de licencia libre y se encuentra actualmente en proyectos variados, algunos de alto grado de importancia.

El motor de bases de datos no tiene un proceso servidor independiente, sino que lee y escribe directamente en archivos de disco ordinarios. Una base de datos completa con tablas, vistas, disparadores, índices, etc. está contenida en un solo archivo de disco. El formato de archivo de base de datos es multiplataforma y además puede ser usado en sistemas de 32 y de 64 bits.

Debido a lo compacta que es SQLite, la cual requiere muy pocos requisitos de espacio y de rendimiento aun configurando las características especiales, es un sistema recomendada para todo tipo de dispositivos de limitada capacidad de procesamiento como teléfonos móviles, PDAs y reproductores MP3. Hay un equilibrio entre el uso de memoria y velocidad y generalmente se ejecuta más rápido cuanto más memoria se le asigne. Sin embargo, el rendimiento suele ser bastante bueno, incluso en entornos de poca memoria.

Para un almacenamiento en local en el dispositivo con una baja concurrencia de escritura y una capacidad de contenido de menos de un terabyte, SQLite es con creces la mejor solución por la que puede optarse. Es rápida, fiable y no requiere configuración ni mantenimiento. SQLite hace las cosas simples y funciona.

### 3.1.2.3 Android SVG

El renderizador de imágenes Android SVG [34] es una librería para Android que se encarga de renderizar, en dispositivos con dicho sistema operativo, imágenes en formato SVG para que puedan ser mostradas a través del terminal.

SVG, Gráficos Vectoriales Redimensionables (en inglés, Scalable Vector Graphics), es una especificación para describir gráficos vectoriales bidimensionales, tanto estáticos como animados (estos últimos con ayuda de SMIL), en formato XML. Estos gráficos pueden ser redimensionados sin límite consiguiendo que en todo momento la imagen se vea sin una pérdida de calidad en ésta.

Los principales elementos que soporta SVG para el renderizado de una imagen escalable son: *circle*, *clipPath*, *defs*, *desc*, *ellipse*, *line*, *linearGradient*, *marker*, *mask*, *path*, *polygon*, *polyline*, *rect*, *solidColor*, *stop*, *svg*, *switch*, *symbol*, *title*, *use*, *view*.

Los elementos soportados por SVG para el renderizado de una imagen escalable pero con limitaciones son: *image*, *text*, *textPath*, *tref*, *tspan*, *pattern*, *radialGradient*, *style*.

Los elementos que no son soportados por la librería de renderizado son las animaciones usando el conjunto de elementos anterior y los filtros aplicados sobre dichos elementos.

La Figura 58 muestra los pasos a seguir durante una implementación, en código java dentro de Android, de una imagen en formato SVG.

```
try
{
    SVG svg = SVG.getFromResource(context, R.raw.imagenSVG);
    Drawable drawable = new PictureDrawable(svg.renderToPicture());
    contenedorImagen.setImageDrawable(drawable);
}
catch(SVGParseException e){
    // Gestionar excepción
}
```

Figura 58: Implementación de una imagen en formato SVG en Android

### 3.1.3 Limitaciones funcionales

Este proyecto surge como una oportunidad de desarrollar un sistema que cumpla con un amplio conjunto de objetivos que suponen una mejora en el uso de un sistema real que está en funcionamiento actualmente en las instalaciones de la biblioteca de la Universidad Carlos III de Madrid en el Campus Leganés. No obstante, supone un esfuerzo muy grande y en cierta medida, difícil de realizar, la gestión real de todo el sistema en sí debido a la imposibilidad de usar determinados sistemas propiedad de la universidad en los cuales no se iba a tener acceso, como por ejemplo, las bases de datos de recursos de

la biblioteca, la gestión de alumnos y cuentas de usuario, gestión de correo y fuentes de información.

El hecho de no disponer de acceso a todos los recursos anteriormente mencionados supone que el sistema desarrollado no sea más que una simulación a menor escala de lo que sería un sistema real con capacidad de hacer uso de las fuentes de la biblioteca. No obstante, esto no es un impedimento para el producto final de este proyecto, pues es posible plasmar la misma idea en un sistema simulado que con un sistema real, de modo que la funcionalidad del mismo modo en cualquier caso.

En primer lugar, no tener acceso a los recursos de la biblioteca, como libros, documentos electrónicos, material audiovisual, revistas y periódicos, etc. supone la necesidad de simular estas fuentes a menor escala. Esto se ha hecho mediante la creación de una base de datos que funciona como fuente de información al igual que la real, con la única pega de que sólo comprende libros y documentos electrónicos. Sin embargo, es una limitación que solo hace referencia a la cantidad de contenido y no a la manera de gestionarlo o a la funcionalidad que se ha desarrollado para su tratamiento.

En segundo lugar, no tener acceso a la gestión de alumnos y de las cuentas de usuario, supone la necesidad de simular localmente el uso de un usuario particular con el cual se gestionan las funciones de historial, guardado y recomendación de libros y de consulta de dudas o solicitud de información. Esta limitación es algo más perjudicial de cara a la manera de gestionar la funcionalidad que se quiere ofrecer, pues sería mucho mejor disponer de acceso real a la cuenta de un usuario de la universidad para poder operar con él sin necesidad de forzar al usuario a reflejar su perfil universitario manualmente en el sistema.

Pese a la existencia de estas dos limitaciones principales, se ha conseguido desarrollar un sistema que refleja perfectamente la idea del proyecto y cumple de algún modo los objetivos para los que se diseñó. Es por ello que es importante decir que estas limitaciones no han afectado realmente en la funcionalidad final, sino en la manera de llevar a cabo esta funcionalidad dentro del sistema. Los resultados obtenidos en ambos casos hubieran sido los mismos variando solamente las fuentes de donde salen y como se relacionan estos con el usuario que usa el sistema de cara a una integración real con su cuenta de la universidad.

Como ya se verá más adelante en el Capítulo 4, uno de los posibles trabajos futuros dentro de este proyecto y de cara a dotar de utilidad real al sistema, es la interacción real de la aplicación con los recursos de la universidad.

## **3.2 Descripción general del sistema**

### **3.2.1 Módulos del sistema**

#### **3.2.1.1 Breve definición de los módulos**

Un módulo del sistema es cada uno de los bloques que aporta un conjunto de funcionalidades relacionadas con el objetivo de cubrir un/unos objetivos del proyecto. Estos bloques son directa o indirectamente manejados por el usuario mediante una

interacción multimodal, y a su vez, estos módulos pueden relacionarse entre sí llamándose de unos a otros en función de la funcionalidad que este siendo llevada a cabo.

De este modo, cada uno de los módulos tiene como objetivo cubrir un área del proyecto sobre la que actúa su funcionalidad para cumplir los objetivos deseados por el usuario que usa dicho módulo. A continuación se describe brevemente sobre qué área actúa cada uno de los módulos del sistema.

- *Módulo de Reconocimiento Automático del Habla:* Este módulo cubre la gestión del reconocimiento de voz como entrada desde el usuario al sistema. Es lo que aporta la interacción oral a la aplicación e implementa sistemas de dialogo como ya se ha comentado anteriormente en esta memoria.
- *Módulo de Síntesis de Texto a Voz:* Este módulo cubre la gestión de la síntesis de texto a voz como salida desde el sistema al usuario. Es la otra parte que aporta la interacción oral a la aplicación, aunque en este caso el usuario es un mero espectador y no necesita actuar frente a este módulo.
- *Módulo de Inicio:* Este módulo cubre la gestión de la información principal que se muestra en la primera pantalla de la aplicación y de la integración con Twitter. Es uno de los módulos principales que menos repercusión tiene dentro de la aplicación, pues es prácticamente informativo.
- *Módulo de Libros:* Este módulo cubre la gestión de toda el área de libros y documentos electrónicos con los que el usuario puede interactuar. Es la parte homónima del catálogo de la biblioteca dentro del sistema de la universidad. Comprende un conjunto de submódulos que integran funcionalidad referente al material documental.
- *Módulo de Biblioteca:* Este módulo cubre la gestión de toda el área de la localización de zonas dentro de las instalaciones de la biblioteca del campus de Leganés.
- *Módulo de Información:* Este módulo cubre la gestión de toda el área de información al usuario y gestión de preguntas y respuestas referentes a la biblioteca de la universidad.
- *Módulo de Contacto:* Este módulo cubre toda el área de contacto con diferentes secciones de la biblioteca y la gestión de solicitudes con dichas secciones por medio de correo electrónico.
- *Módulo de Configuración:* Este módulo cubre toda el área de configuración de la aplicación. Preferencias referentes a la información que ha de mostrarse, los modos de interacción con la aplicación y la gestión de la cuenta de usuario y de Twitter que ha de gestionarse.
- *Módulo de Ayuda:* Este módulo cubre toda el área de ayuda interna de la aplicación. Aporta una ayuda rápida a la realización de prácticamente todas las funciones posibles dentro de la aplicación en cualquiera de los dos modos de interacción.



- *Módulo Acerca de:* Este módulo se encarga simplemente de mostrar información referente al autor del proyecto, al tutor del proyecto y al proyecto en sí. Es el único módulo que carece de funcionalidad pues es meramente informativo.

### 3.2.1.2 Diagrama de interacción entre módulos

Cada módulo del sistema realiza una serie de funciones concretas y bien diferenciadas del resto de módulos, es decir, son módulos autosuficientes que no dependen de otros para funcionar o proporcionar soluciones en su contexto. No obstante, algunos de estos módulos han de considerarse especiales por tratar a priori o a posteriori con el resto de módulos del sistema. Además, dos de los cinco módulos más funcionales del sistema tienen cierta interacción entre ellos para facilitar el uso de este sistema al usuario.

La Figura 59 muestra el diagrama de interacción entre los módulos que aportan funcionalidad dentro del sistema.

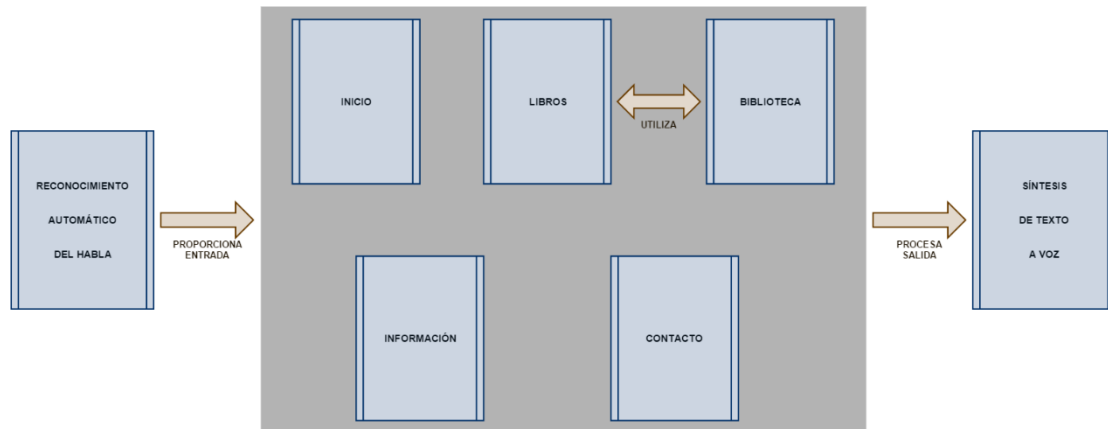


Figura 59: Diagrama de interacción entre módulos

En primer lugar, cabe destacar los módulos de *Reconocimiento Automático del Habla* y *Síntesis de Texto a Voz*, pues son los dos módulos que gestionan la entrada y la salida del sistema cuando esta se produce desde la modalidad de interacción oral. El primer módulo se encarga de proporcionar en formato de texto la entrada tomada del usuario en formato señal de audio para que todos los módulos puedan hacer uso de esta entrada. El segundo módulo se encarga de proporcionar en formato señal de audio la salida del sistema para que el usuario que está usando la aplicación sea capaz de entender el resultado.

Internamente a esos dos módulos se encuentran los módulos más funcionales del sistema, los cuales proporcionan las principales funcionalidades. En términos generales, estos módulos trabajan completamente independiente del resto de módulos y no necesitan ninguna información que otros módulos puedan proporcionar, esto es debido a que cada uno se encarga de dar solución dentro de un área muy específica. Sin embargo, para facilitar la interacción al usuario, hay dos módulos que están conectados entre sí de modo que una de las funcionalidades de uno llama al otro módulo y viceversa.

A su vez, dentro de cada módulo puede haber un conjunto de submódulos que, estos sí, se interrelacionan entre ellos en función de las operaciones que el usuario esté realizando. El objetivo principal era hacer cada módulo lo más aislado posible para que pudiera usarse independientemente del funcionamiento del resto de módulos del sistema. La arquitectura interna de cada módulo será comentada en el apartado correspondiente a cada uno de ellos.

### 3.2.2 Analizador gramatical

#### 3.2.2.1 Descripción del analizador escogido

Una vez se ha escogido el analizador gramatical que va a usarse para el reconocimiento e interpretación de las instrucciones por voz con las que el usuario va a interactuar con el sistema, es necesario adaptar lo mejor posible el funcionamiento de este al sistema desarrollado y gestionar su funcionamiento acorde a las necesidades que se requieran dentro del sistema para la diferenciación clara de las funciones a realizar.

El paso clave es integrar el analizador gramatical con el sistema y determinar cómo van a realizarse las llamadas a éste desde cada sección de la aplicación, es decir, cómo va a gestionarse todo el proceso de reconocimiento gramatical del comando de voz en formato de texto que ha devuelto el sistema ASR utilizado para transcribir la señal sonora.

En primer lugar, se adquiere una instancia de un manejador gramatical que controla el conjunto de gramáticas reconocedoras del sistema válidas en función del contexto en el que se encuentre el sistema en ese momento, realiza las comprobaciones necesarias antes de realizar un reconocimiento de una entrada, prepara la configuración necesaria para realizar la llamada al analizador gramatical, y procesa la salida que va a dar el sistema en función del reconocimiento que se ha hecho y del resultado de este.

En segundo lugar se obtiene el listado de gramáticas válidas dentro del sistema para reconocer una entrada concreta, esto es, recopila todas las gramáticas que pueden ser usadas en ese momento concreto dado un contexto dentro de la aplicación. De este modo, evita tener en cuenta gramáticas asociadas con el módulo de contacto con el personal de la biblioteca, si de lo que se está haciendo uso es del módulo de libros y documentos electrónicos. Una vez tiene el conjunto de gramáticas asociadas a dicho módulo o submódulo, se hace un pre-reconocimiento previo sin resultados para determinar cuál de todas las gramáticas es la que reconocería dicha entrada o si no hay ninguna que pueda hacerlo.

En tercer lugar, una vez se dispone de una gramática concreta que se sabe que sí reconoce la entrada al sistema, se carga dicha gramática dentro del sistema, se prepara la configuración necesaria para dicho reconocimiento, esto es, el identificador de la gramática reconocedora, la gramática cargada en el sistema y la entrada que ha devuelto el sistema ASR. Se crea una instancia del analizador usando dicha configuración y se procesa el reconocimiento, guardando el resultado que ha generado.

Cabe destacar que no siempre ha de haber un resultado esperado por el reconocedor, es decir, en algunas ocasiones simplemente puede quererse saber si la gramática reconoce la entrada y otras veces puede quererse saber si la reconoce y además que terminal, del no terminal que se indica en la configuración, ha sido reconocida por el analizador.

Por último, una vez se dispone del resultado devuelto por el analizador gramatical, se realizan las operaciones que sean necesarias y se prepara posteriormente un mensaje de voz que será transmitido al usuario debido a que ha solicitado información de modo oral y por ello el sistema ha de dar una respuesta equivalente. Esto es debido a que todo este proceso sólo es lanzado cuando se realiza un reconocimiento del habla y por tanto se presupone que las condiciones en las que se encuentra el usuario requieren el uso de los sistemas de interacción oral, no obstante, durante la realización de una operación, el usuario puede hacer uso de los dos modos de interacción indistintamente sin verse forzado a usar uno u otro en función de cómo ha comenzado el proceso.

Todo el proceso seguido durante el reconocimiento gramatical así como la interacción de éste con los recursos necesarios y los módulos involucrados, se verá con más detalle en el apartado 3.2.2.3 de esta memoria

Un aspecto muy importante durante todo este proceso son las gramáticas pues son las que se encargan de comprobar si una entrada es válida o no y, por lo tanto, determinan cómo ha de ser la comunicación por parte del usuario, pues aunque es una comunicación natural, se encuentra limitada en cuanto a la forma de la entrada. El modelo de gramática usada prácticamente para cualquier interacción oral se determina en el Apartado 3.2.2.4, del mismo modo que la descripción de todas las gramáticas que componen el sistema detallada se encuentra en el Apartado 3.2.2.5 de la esta sección.

### **3.2.2.2 Justificación del analizador escogido**

A la hora de elegir un analizador que permita gestionar la señal que viene como entrada por voz y decidir correctamente que ha de hacerse en función de la situación del sistema, ha de escogerse la que mejor se adapte a las necesidades de la aplicación y que ofrezca mejor usabilidad e interacción al usuario. Normalmente cuando se desarrolla un sistema que gestiona la comunicación oral como fuente externa, ha de tenerse un intermediario que establezca cómo va a ser dicha comunicación, es decir, cómo ha de interactuar el usuario y cómo ha de interpretar dicha interacción el sistema.

Antes de decidirse por el sistema que se ha usado para este proyecto, se pensó detalladamente las alternativas viables que había para analizar la entrada oral y qué ventajas e inconvenientes tenían de cara a satisfacer mejor las necesidades del usuario aportando una usabilidad buena, sin tener la necesidad de desarrollar un analizador demasiado complejo que, dependiendo de la complejidad del proyecto, supusiera un desperdicio de recursos y posibilidades.

El primero de los sistemas que se pensó en usar para el análisis de la entrada fue el uso de un sistema como el de un centro de atención al cliente, es decir, dado un conjunto de acciones numeradas en orden creciente, el usuario ha de indicar el número de la acción que desea llevar a cabo de todas las proporcionadas por el sistema. Esto en un principio es una técnica que resulta bastante efectiva pues al usuario se le indica claramente las posibilidades que tiene y el usuario responde qué acción quiere realizar por medio de un identificador numérico de acción, por lo que no hay opción a cometer un error en el análisis de la opción elegida.

No obstante, igual de eficaz que es para determinar la acción escogida, igual de ineficiente de cara a una interacción con el usuario debido a la necesidad de que el usuario tenga conocimiento constante de todas las opciones que va a tener disponible para

realizar. En caso de que la acción deseada por el usuario sea la número diez y siete, éste tendrá que esperar a que el sistema le indique cuáles son esas diez y seis opciones anteriores pese a que no son de interés al usuario en ese momento, lo cual puede resultar frustrante en determinadas situaciones.

La segunda de las opciones que se barajó usar como analizador de la entrada al sistema fue el uso de un reconocedor simple de palabras clave que vayan filtrando el número de opciones posibles con el fin de delimitarlo todo a una única opción, siendo esta la que el usuario quiere realizar. Este proceso consistiría en, dadas cuatro opciones (*búsqueda simple*, *búsqueda avanzada*, *consulta de libros* y *consulta de recursos electrónicos*), si el usuario lo que quiere es realizar una búsqueda avanzada, comenzaría indicando la palabra clave *búsqueda* permitiendo al sistema filtrar el número de opciones válidas a tan solo dos (*búsqueda simple* y *búsqueda avanzada*). Posteriormente, el usuario indicaría la palabra clave *avanzada* permitiendo al sistema filtrar el número de opciones válidas a tan solo una (*búsqueda avanzada*), quedando como única opción la que el usuario desea realizar.

Este sistema mejoraría respecto al anterior en que se ahorrarían los tiempos de espera mientras el sistema indica al usuario todas las opciones posibles y aumentaría la interacción con el usuario que es algo que se pretende conseguir. También implicaría que el usuario tuviera una idea previa de qué acciones pueden realizarse en el contexto actual y qué palabras son consideradas por el sistema como clave para permitirle filtrar las opciones.

En base al estudio de estas dos técnicas de análisis de la entrada, se llegó a la conclusión de que la mejor manera es mediante el uso de un analizador gramatical y un conjunto de gramáticas reconocedoras que permitan al usuario interactuar más naturalmente con el sistema. El usuario tan solo tendría que decir una frase que sirviera de activador de la tarea deseada y ahorraría el tiempo necesario en saber el resto de opciones que no le son de interés en ese momento y la obligación de conocer las palabras clave que usa el sistema si se realiza un filtrado de opciones.

Además, el usuario tendría la libertad de realizar la petición con cierta libertad en el modo de expresarse, pues el analizador gramatical, junto con la gramática asociada para dicha tarea, se encargaría de interpretar de varias formas la petición e indicarle al sistema qué tarea está asociada a ésta.

El único inconveniente destacable es la necesidad de que el usuario sepa previamente algunas frases de ejemplo para las diferentes peticiones al sistema, utilidad que se presta dentro de la aplicación desarrollada y que se explica en el Apartado 3.3.9 de esta memoria.

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de alternativas para la gestión del análisis de la entrada por voz al sistema, se decidió llevar a cabo la última opción que ofrece una interacción más natural y humana con un mínimo esfuerzo, objetivo que se deseaba cumplir en este proyecto.

### 3.2.2.3 Diagrama de interacción con el sistema

En base a la descripción detallada del analizador gramatical escogido para este proyecto, se ha realizado un diagrama de interacción con el sistema que muestra cómo se relacionan estos dos entornos, qué información es requerida por el analizador, qué información es proporcionada por el módulo afectado en el proceso y de qué modo se

realizan las llamadas necesarias para el procesamiento del análisis de la entrada procesada por el sistema de reconocimiento automático del habla.

La Figura 60 muestra el diagrama de interacción con el sistema que resume de un modo visual cómo están relacionados el analizador gramatical y el módulo del sistema que en ese momento esté en uso.

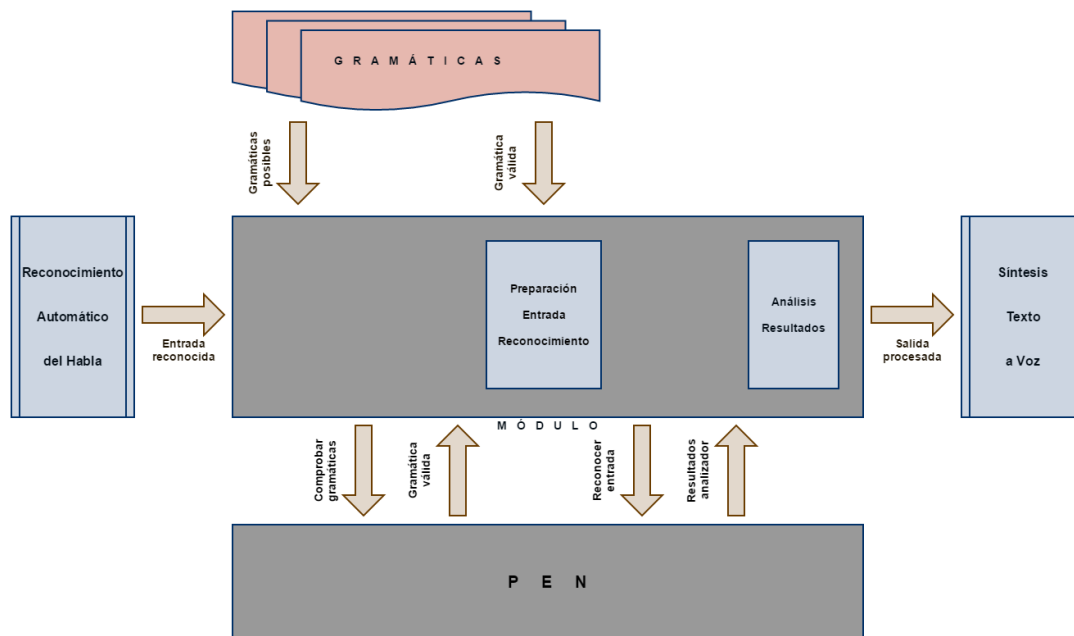


Figura 60: Diagrama de interacción del analizador con el sistema

En primer lugar es importante identificar cada uno de los módulos, sistemas externos o internos, fuentes de recursos y procesos específicos que se encuentran dentro de este diagrama y que tienen su función diferenciada.

Como sistemas internos al desarrollado en este proyecto, se encuentra el de *Reconocimiento Automático del Habla* que se encarga de procesar la entrada de audio y generar un homónimo en texto, y el de *Síntesis de Texto a Voz* que se encarga de procesar la entrada de texto y generar un homónimo sonoro.

Como sistema externo al desarrollado en este proyecto, se encuentra *PEN*, el analizador gramatical que se usa para procesar la petición del usuario y saber qué es lo que quiere realizar en cada petición.

Como procesos específicos, se encuentran el de la preparación de la entrada de texto para ser reconocida por el analizador y el del análisis de los resultados proporcionados por dicho analizador una vez se ha realizado el reconocimiento gramatical. Estos procesos se encuentran dentro del módulo general sobre el que se está produciendo el uso del sistema general.

Como fuentes de recursos, se encuentra el conjunto de gramáticas encargadas de reconocer, mediante el analizador gramatical, todas las entradas que provengan del usuario. Esta fuente contiene todas las disponibles, incluyendo las que no tienen utilidad en el contexto del módulo que se está usando.

Tal y como se comentaba en el apartado 3.2.2.1 de esta memoria, el proceso completo en el que interaccionan todos estos elementos para gestionar una petición por voz, es el siguiente:

1. El sistema interno de *Reconocimiento Automático del Habla* proporciona, al módulo del sistema involucrado, la entrada en formato de texto después de haber sido procesada como voz.
2. El módulo del sistema involucrado recibe dicha entrada de texto y carga, desde la fuente de gramáticas, todas las que están relacionadas con dicho módulo y por lo tanto pueden reconocer la petición entrante.
3. El sistema externo *PEN* recibe la entrada de texto y el conjunto de gramáticas y comprueba cuál de todas las gramáticas reconoce dicha entrada, sin tener en cuenta los resultados, es decir, solamente es un reconocimiento ligero para filtrar la gramática válida. Una vez se ha identificado la gramática reconocedora, se devuelve al módulo.
4. El módulo del sistema, en conocimiento de qué gramática es capaz de reconocer la entrada, prepara la configuración necesaria para un reconocimiento completo con el que obtener los resultados necesarios para el procesamiento de la petición. Esto incluye, la entrada, la gramática reconocedora y los resultados que se desean conocer.
5. El sistema externo *PEN* realiza el reconocimiento de dicha entrada y obtiene los resultados. Estos resultados son enviados nuevamente al módulo para su posterior tratamiento.
6. De nuevo en el módulo, se analizan los resultados y en función de estos se realizan unas operaciones u otras con el fin de satisfacer la petición del usuario. Esto se envía al sistema interno que notificará al usuario de los resultados obtenidos y operaciones realizadas.
7. El sistema interno de *Síntesis de Texto a Voz*, se encarga de procesar dicha salida con los resultados, proveniente del módulo, en un mensaje de audio que el usuario podrá escuchar.

Este sería el proceso general para el reconocimiento de una entrada de texto al sistema, aplicable en la mayoría de los casos. Este proceso no tiene cabida si la entrada se realiza mediante una interfaz como la pantalla o el teclado. No se ha realizado un análisis del funcionamiento interno del analizador gramatical (*PEN*), pues es un sistema ajeno a la aplicación y ya ha sido brevemente descrito en otro apartado de esta memoria.

### 3.2.2.4 Descripción de las gramáticas implementadas

Como ya se ha comentado anteriormente, una parte importante del uso de un analizador gramatical es la libertad a la hora de realizar una comunicación oral con un sistema, la cercanía al lenguaje natural que permite y la variabilidad posible a la hora de realizar una frase válida. Todos estos aspectos los determinan, en parte, cómo están definidas las gramáticas reconocedoras del analizador, ya que en función de esto, pueden ser más o menos flexibles a la hora de reconocer una entrada.

A continuación se detalla cada una de las cuarenta y seis gramáticas que forman parte del sistema, indicando su utilidad, flexibilidad y una captura de la implementación en formato interpretable por *PEN*.

- *Info App*: Gramática utilizada para obtener información general sobre el propósito de la aplicación Asistente de Biblioteca (Figura 61).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> C <&> D <&> E |
A <&> B <&> C <&> D <&> F | A <&> B <&> C <&> E <&> F | A <&> B <&> C <&> E |
A <&> B <&> C <&> F | B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> C <&> D <&> E |
B <&> C <&> D <&> F | B <&> C <&> E <&> F | B <&> C <&> E | B <&> C <&> F |
D <&> E <&> F | D <&> E | D <&> F | E <&> F | F
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | saber
C ::= acerca <&> <?> | sobre <&> <?> | sobre
D ::= qué <&> es <&> <?> | para <&> qué <&> es <&> <?> | para <&> qué <&> sirve <&> <?>
E ::= aplicación <&> del | la <&> aplicación <&> del | sistema <&> del |
la <&> aplicación | aplicación | sistema
F ::= asistente | asistente <&> de <&> biblioteca
```

Figura 61: Gramática Info App

- *Process Consult*: Gramática utilizada para procesar una consulta de información, sugerencia, felicitación o queja por correo electrónico (Figura 62).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> E | A <&> B <&> C |
B <&> C <&> D <&> E | B <&> C <&> E | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= una
B ::= realizar <&> B1 | hacer <&> B1 | procesar <&> B1 | tratar <&> B1 |
tramitar <&> B1 | enviar <&> B1 | solicitar <&> B1 | solicitar
C ::= información | sugerencia | felicitación | queja
D ::= acerca <&> de | sobre | de
E1 ::= de <&> la | a <&> la | la
E ::= E1 <&> biblioteca | biblioteca
```

Figura 62: Gramática Process Consult

- *Locate Place*: Gramática utilizada para procesar la localización de un lugar concreto dentro de las instalaciones de la biblioteca (Figura 63).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= una | un
B ::= localizar <&> B1 | encontrar <&> B1 | buscar <&> B1
C ::= lugar | sala | zona | documento | libro
```

Figura 63: Gramática Locate Place

- *Get Saved Books*: Gramática utilizada para obtener el listado de libros guardados como de posible interés bajo la cuenta interna de la aplicación (Figura 64).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C | C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= buscar | ver | obtener | mostrar | listar
C1 ::= libros | recursos | recursos <&> electrónicos | los <&> libros |
los <&> recursos | los <&> recursos <&> electrónicos
C ::= C1 <&> guardados | C1 <&> almacenados | C1 <&> vistos | C1 <&> observados |
C1 <&> buscados
```

Figura 64: Gramática Get Saved Books

- *Get Info FAQ*: Gramática utilizada para obtener información sobre una pregunta frecuente de las incluidas en la sección de información de la biblioteca al usuario (Figura 65).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | B <&> C <&> D | B <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer | buscar
B ::= B1 <&> información | informarme | buscar | consultar
C ::= acerca <&> de | sobre
D ::= pregunta | pregunta <&> frecuente | una <&> pregunta |
    una <&> pregunta <&> frecuente

```

Figura 65: Gramática Get Info FAQ

- *Get Info Book*: Gramática utilizada para obtener información general sobre un libro o recurso electrónico buscado en la aplicación (Figura 66).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D <&> E |
    A <&> B <&> D | B <&> C <&> D <&> E | B <&> C <&> D | B <&> D <&> E |
    B <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer | buscar
B ::= B1 <&> información | informarme | buscar
C ::= acerca <&> de | sobre
D ::= libro | recurso | recurso <&> electrónico | libro <&> de |
    recurso <&> de | recurso <&> electrónico <&> de | un <&> libro |
    un <&> recurso | un <&> recurso <&> electrónico | un <&> libro <&> de |
    un <&> recurso <&> de | un <&> recurso <&> electrónico <&> de
E ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 66: Gramática Get Info Book

- *Get Advanced Info Book*: Gramática utilizada para obtener información avanzada y específica sobre un libro o recurso electrónico buscado en la aplicación (Figura 67).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> C <&> D <&> E |
    A <&> B <&> C <&> E <&> F | A <&> B <&> C <&> E | A <&> B <&> C |
    B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> C <&> D <&> E | B <&> C <&> E <&> F |
    B <&> C <&> E | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer | buscar
B ::= B1 <&> información | buscar | búsqueda | realizar <&> <?> <&> búsqueda
C ::= avanzada | avanzada <&> de | de <&> manera <&> avanzada |
    de <&> modo <&> avanzado | de <&> manera <&> avanzada <&> <?> |
    de <&> modo <&> avanzado <&> <?>
D ::= acerca <&> de | sobre
E ::= un <&> libro | un <&> recurso | un <&> recurso <&> electrónico |
    un <&> libro <&> de | un <&> recurso <&> de | un <&> recurso <&> electrónico <&> de
F ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 67: Gramática Get Advanced Info Book

- *Get Consults Made*: Gramática utilizada para obtener el listado de consultas hechas, por correo electrónico, desde la aplicación (Figura 68).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C | C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= buscar | ver | obtener | mostrar | listar
C1 ::= consultas | peticiones | solicitudes | las <&> consultas | las <&> peticiones |
    las <&> solicitudes
C ::= C1 <&> realizadas | C1 <&> almacenadas | C1 <&> hechas | C1 <&> tramitadas |
    C1 <&> procesadas | C1 <&> enviadas

```

Figura 68: Gramática Get Consults Made

- *Explore Category FAQ*: Gramática utilizada para obtener información acerca de las preguntas frecuentes de una categoría general (Figura 69).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= una
B ::= B <&> B1 | ver | explorar
C ::= categoría | sección | rama

```

Figura 69: Gramática Explore Category FAQ



- *Show Suggested Book*: Gramática utilizada para obtener información general sobre el libro o recurso electrónico sugerido por el sistema en función de otros recursos visualizados (Figura 70).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D <&> E |
    A <&> B <&> D | B <&> C <&> D <&> E | B <&> C <&> D | B <&> D <&> E |
    B <&> D | D <&> E | D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir
C ::= acerca <&> del | sobre
D1 ::= libro | recurso | recurso <&> electrónico | un <&> libro |
    un <&> recurso | un <&> recurso <&> electrónico
D ::= D1 <&> recomendado | D1 <&> sugerido | D1 <&> destacado | D1 <&> resaltado |
    D1 <&> recomendado <&> <?> | D1 <&> sugerido <&> <?> | D1 <&> destacado <&> <?> |
    D1 <&> resaltado <&> <?>
E ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 70: Gramática Show Suggested Book

- *Show Last Book*: Gramática utilizada para obtener información general sobre el último libro o recurso electrónico visualizado o tratado desde la aplicación (Figura 71).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D <&> E |
    A <&> B <&> D | B <&> C <&> D <&> E | B <&> C <&> D | B <&> D <&> E |
    B <&> D | D <&> E | D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir
C ::= acerca <&> del | sobre
D2 ::= último | anterior | el <&> último | el <&> anterior
D1 ::= D2 <&> libro | D2 <&> recurso | D2 <&> recurso <&> electrónico
D ::= D1 <&> visto | D1 <&> buscado | D1 <&> consultado | D1 <&> mostrado |
    D1 <&> visto <&> <?> | D1 <&> buscado <&> <?> | D1 <&> consultado <&> <?> |
    D1 <&> mostrado <&> <?>
E ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 71: Gramática Show Last Book

- *Locate Suggested Book*: Gramática utilizada para localizar en las instalaciones de recursos de la biblioteca el libro recomendado por el sistema (Figura 72).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> C | B <&> C <&> D | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= localizar | encontrar | buscar | coger
C1 ::= el <&> libro | el <&> recurso | libro | recurso
C ::= C1 <&> recomendado | C1 <&> sugerido | C1 <&> destacado | C1 <&> resaltado |
    C1 <&> recomendado <&> <?> | C1 <&> sugerido <&> <?> | C1 <&> destacado <&> <?> |
    C1 <&> resaltado <&> <?>
D ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 72: Gramática Locate Suggested Book

- *Locate Last Book*: Gramática utilizada para localizar en las instalaciones de recursos de la biblioteca el último libro visualizado o tratado desde el sistema (Figura 73).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> C | B <&> C <&> D | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= localizar | encontrar | buscar | coger
C2 ::= último | anterior | el <&> último | el <&> anterior
C1 ::= C2 <&> libro | C2 <&> recurso
C ::= C1 <&> visto | C1 <&> buscado | C1 <&> consultado | C1 <&> mostrado |
    C1 <&> visto <&> <?> | C1 <&> buscado <&> <?> | C1 <&> consultado <&> <?> |
    C1 <&> mostrado <&> <?>
D ::= la <&> biblioteca | la <&> universidad | la <&> aplicación

```

Figura 73: Gramática Locate Last Book

- *Show Last FAQ*: Gramática utilizada para obtener información general sobre la última pregunta frecuente vista desde la aplicación (Figura 74).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | B <&> C <&> D | B <&> D | D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir
C ::= acerca <&> de <&> la | sobre
D2 ::= última | anterior | la <&> última | la <&> anterior
D1 ::= pregunta | pregunta <&> frecuente | D2 <&> pregunta |
      D2 <&> pregunta <&> frecuente | preguntas | preguntas <&> frecuentes |
      D2 <&> preguntas | D2 <&> preguntas <&> frecuentes
D ::= D1 <&> vista | D1 <&> buscada | D1 <&> consultada | D1 <&> mostrada

```

Figura 74: Gramática Show Last FAQ

- *Search*: Gramática utilizada para realizar una búsqueda simple o avanzada de un libro o recurso electrónico dentro de la aplicación (Figura 75).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B | B
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= comenzar <&> la | empezar <&> la | realizar <&> la
B ::= B1 <&> búsqueda <&> avanzada | B1 <&> búsqueda | B1 <&> buscar |
      búsqueda <&> avanzada | búsqueda | buscar

```

Figura 75: Gramática Search

- *Basic Fields*: Gramática utilizada para añadir o quitar información de los campos básicos de búsqueda del formulario de búsqueda avanzada. Estos campos pueden ser *título*, *autor*, *materia* y *año* (Figura 76).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= añadir <&> <?> | establecer <&> <?> | poner <&> <?> | agregar <&> <?> |
      añadir | establecer | poner | agregar
C ::= título | autor | materia | año

```

Figura 76: Gramática Basic Fields

- *Special Fields*: Gramática utilizada para añadir o quitar información de los campos especiales de búsqueda del formulario de búsqueda avanzada. Estos campos pueden ser *localización* y *formato* (Figura 77).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= añadir <&> <?> | establecer <&> <?> | poner <&> <?> | agregar <&> <?> |
      añadir | establecer | poner | agregar
C ::= localización | formato

```

Figura 77: Gramática Special Fields

- *Electronic Only*: Gramática utilizada para marcar como activado el campo binario de sólo búsqueda de recursos electrónicos del formulario de búsqueda avanzada (Figura 78).

```

RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | B <&> C <&> D | C <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= buscar | filtrar | obtener | ver
C ::= solo <&> los | sólo <&> los | solamente <&> los | únicamente <&> los
D ::= resultados <&> electrónicos | libros <&> electrónicos | recursos <&> electrónicos |
      electrónicos

```

Figura 78: Gramática Electronic Only

- *Not Electronic Only*: Gramática utilizada para desmarcar como no activado el campo binario de sólo búsqueda de recursos electrónicos del formulario de búsqueda avanzada (Figura 79).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | B <&> C <&> D | B1 <&> C <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= no
B ::= B1 <&> buscar | B1 <&> filtrar | B1 <&> obtener | B1 <&> ver
C ::= solo <&> los | sólo <&> los | solamente <&> los | únicamente <&> los
D ::= resultados <&> electrónicos | libros <&> electrónicos |
    recursos <&> electrónicos | electrónicos
```

Figura 79: Gramática Not Electronic Only

- *Reset*: Gramática utilizada para resetear por completo el formulario de búsqueda avanzada (Figura 80).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= limpiar <&> <?> | resetear <&> <?> | reiniciar <&> <?> | borrar <&> <?> |
    vaciar <&> <?> | limpiar | resetear | reiniciar | borrar | vaciar
C ::= campos | atributos | formulario | búsqueda
```

Figura 80: Gramática Reset

- *Get Resume*: Gramática utilizada para obtener información sobre el resumen de un libro o recurso electrónico en la pantalla de detalle de éste (Figura 81).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | B <&> C <&> D | B <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información
C ::= acerca <&> del | sobre
D1 ::= el <&> resumen | resumen
D ::= D1 <&> del <&> libro | D1 <&> del <&> recurso |
    D1 <&> del <&> recurso <&> electrónico
```

Figura 81: Gramática Get Resume

- *Get All Info*: Gramática utilizada para obtener toda la información de un libro o recurso electrónico en la pantalla de detalle de éste (Figura 82).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | A <&> B | B <&> C <&> D |
    B <&> D | B
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información <&> general | B1 <&> información <&> completa |
    B1 <&> información <&> detallada
C ::= acerca <&> del | sobre
D ::= libro | recurso | recurso <&> electrónico | el <&> libro |
    el <&> recurso | el <&> recurso <&> electrónico
```

Figura 82: Gramática Get All Info

- *Get Subject*: Gramática utilizada para obtener un listado de libros o recursos electrónicos relacionados con el consultado por medio de la materia a la que pertenece (Figura 83).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> C <&> E <&> F |
    A <&> B <&> E <&> F | B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> C <&> E <&> F |
    B <&> E <&> F | C <&> D <&> E <&> F | C <&> E <&> F
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= ver | buscar | obtener
C ::= los <&> libros | los <&> recursos | libros | recursos
D ::= pertenecientes | englobados
E1 ::= en <&> la | a <&> la | la
E ::= E1 <&> materia | E1 <&> categoría | E1 <&> subcategoría
F ::= <?>
```

Figura 83: Gramática Get Subject

- *Show Electronic Resource*: Gramática utilizada para mostrar en un navegador u obtener toda la información concreta de un recurso electrónico (Figura 84).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= ver | abrir | examinar | mostrar
C ::= el <&> recurso <&> electrónico | recurso <&> electrónico
```

*Figura 84: Gramática Show Electronic Resource*

- *Save Book*: Gramática utilizada para guardar un libro o recurso electrónico en la lista de libros guardados como posible interés para una futura gestión de éste (Figura 85).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= guardar | almacenar
C ::= el <&> recurso | el <&> libro | el <&> recurso <&> electrónico |
      libro <&> electrónico | libro | recurso
```

*Figura 85: Gramática Save Book*

- *Not Save Book*: Gramática utilizada para eliminar un libro o recurso electrónico de la lista de libros guardados en caso de una pérdida de interés en éste o de ya haber sido gestionado (Figura 86).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= no
B ::= B1 <&> guardar | B1 <&> almacenar | borrar | eliminar
C ::= el <&> recurso | el <&> libro | el <&> recurso <&> electrónico |
      libro <&> electrónico | libro | recurso
```

*Figura 86: Gramática Not Save Book*

- *Locate Book*: Gramática utilizada para localizar, en las instalaciones de recursos de la biblioteca, el libro que está siendo mostrado en detalle (Figura 87).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= localizar | encontrar | buscar | coger
C ::= el <&> recurso | el <&> libro | libro | recurso
```

*Figura 87: Gramática Locate Book*

- *Select Book*: Gramática utilizada para seleccionar un libro o un recurso electrónico de la lista de libros guardados (Figura 88).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> E |
      B <&> C <&> D <&> E | B <&> D <&> E | B <&> C <&> E
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= marcar | seleccionar
C ::= el <&> resultado | el <&> libro | el <&> recurso |
      el <&> recurso <&> electrónico | resultado | libro | recurso |
      recurso <&> electrónico
D ::= número | posición | de <&> número | de <&> posición | de <&> la <&> posición
E ::= <?>
```

*Figura 88: Gramática Select Book*

- *Deselect Book*: Gramática utilizada para deseleccionar un libro o recurso electrónico de la lista de libros guardados (Figura 89).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> D <&> E | A <&> B <&> C <&> E |
      B <&> C <&> D <&> E | B <&> D <&> E | B <&> C <&> E
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= desmarcar | deseleccionar | anular <&> selección | anular <&> la <&> selección
C ::= <?> <&> resultado | <?> <&> libro | <?> <&> recurso |
      <?> <&> recurso <&> electrónico | resultado | libro | recurso |
      recurso <&> electrónico
D ::= número | posición | de <&> número | de <&> posición | de <&> la <&> posición
E ::= <?>
```

Figura 89: Gramática Deselect Book

- *Delete Selected Books*: Gramática utilizada para borrar todos los libros y recursos electrónicos seleccionados de la lista de libros guardados (Figura 90).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | B <&> C <&> D | B <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= borrar | eliminar | quitar
C ::= los <&> resultados | los <&> libros | los <&> recursos |
      los <&> recursos <&> electrónicos | todos <&> los <&> resultados |
      todos <&> los <&> libros | todos <&> los <&> recursos |
      todos <&> los <&> recursos <&> electrónicos
D ::= seleccionados | marcados | elegidos | <?> <&> seleccionados |
      <?> <&> marcados | <?> <&> elegidos
```

Figura 90: Gramática Delete Selected Books

- *Delete All Books*: Gramática utilizada para borrar todos los libros y recursos electrónicos de la lista de libros guardados (Figura 91).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> C | B <&> D | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= borrar | eliminar | quitar
C ::= todos
D ::= C <&> los <&> resultados | C <&> los <&> libros | C <&> los <&> recursos |
      C <&> los <&> recursos <&> electrónicos
```

Figura 91: Gramática Delete All Books

- *Select Book*: Gramática utilizada para seleccionar un libro o recurso electrónico de la lista de libros encontrados en una búsqueda (Figura 92).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> E <&> F |
      A <&> B <&> C <&> E <&> F | A <&> B <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> E <&> F |
      A <&> B <&> C <&> F | B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> D <&> E <&> F |
      B <&> C <&> E <&> F | B <&> E <&> F | B <&> D <&> F | B <&> C <&> F
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir | seleccionar
C ::= acerca <&> del | sobre <&> <?> | sobre
D ::= el <&> resultado | el <&> libro | el <&> recurso |
      el <&> recurso <&> electrónico | resultado | libro | recurso |
      recurso <&> electrónico
E ::= número | posición | de <&> número | de <&> posición | de <&> la <&> posición
F ::= <?>
```

Figura 92: Gramática Select Book

- *Add Personal Information*: Gramática utilizada para añadir la información personal en el formulario de contacto con la biblioteca. Esta funcionalidad sólo es posible si se ha configurado previamente una cuenta de usuario en las preferencias (Figura 93).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= cargar <&> <?> | añadir <&> <?> | insertar <&> <?> | poner <&> <?> |
      cargar | añadir | insertar | poner
C ::= <?> <&> información <&> personal | <?> <&> datos <&> personales
```

Figura 93: Gramática Add Personal Information

- *Personal Fields*: Gramática utilizada para añadir un campo de información personal en el formulario de contacto con la biblioteca. Los campos válidos son *nombre*, *apellidos* y *teléfono* (Figura 94).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= añadir <&> <?> | establecer <&> <?> | poner <&> <?> | agregar <&> <?> |
    añadir | establecer | poner | agregar
C ::= nombre | apellido | apellidos | teléfono
```

Figura 94: Gramática Personal Fields

- *Advanced Fields*: Gramática utilizada para añadir un campo de información avanzada en el formulario de contacto con la biblioteca. Los campos válidos son *área*, *tipo* y *mensaje* (Figura 95).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= añadir <&> <?> | establecer <&> <?> | poner <&> <?> | agregar <&> <?> |
    añadir | establecer | poner | agregar
C ::= área | tipo | mensaje
```

Figura 95: Gramática Advanced Fields

- *Get Message Info*: Gramática utilizada para obtener el mensaje de información enviado en una consulta a la biblioteca que ya ha sido realizada anteriormente (Figura 96).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | B <&> C <&> D | B <&> D
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información
C ::= acerca <&> del | sobre
D1 ::= el <&> mensaje | el <&> resumen | mensaje | resumen
D ::= D1 <&> de <&> la <&> consulta | D1 <&> de <&> la <&> petición
```

Figura 96: Gramática Get Message Info

- *Get All Info*: Gramática utilizada para obtener toda la información acerca de una consulta enviada a la biblioteca y que ya ha sido realizada anteriormente (Figura 97).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | A <&> B | B <&> C <&> D | B <&> D | B
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información <&> general | B1 <&> información <&> completa |
    B1 <&> información <&> detallada
C ::= acerca <&> de | sobre
D ::= de <&> la <&> consulta | de <&> la <&> petición | <?> <&> consulta |
    <?> <&> petición
```

Figura 97: Gramática Get All Info

- *Send*: Gramática utilizada para enviar la consulta de contacto con la biblioteca que se está realizando en ese momento (Figura 98).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B | B
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= enviar <&> <?> | mandar <&> <?> | procesar <&> <?> | tramitar <&> <?> |
    realizar <&> <?>
B ::= B1 <&> consulta | B1 <&> petición | B1 <&> felicitación | B1 <&> queja |
    B1 <&> sugerencia
```

Figura 98: Gramática Send

- *Reset*: Gramática utilizada para resetear los campos del formulario de contacto con la biblioteca (Figura 99).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= limpiar <&> <?> | resetear <&> <?> | reiniciar <&> <?> | borrar <&> <?> |
    vaciar <&> <?> | limpiar | resetear | reiniciar | borrar | vaciar
C ::= campos | atributos | formulario | consulta
```

Figura 99: Gramática Reset

- *Show Consult*: Gramática utilizada para obtener información sobre una consulta realizada (Figura 100).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> E <&> F |
    A <&> B <&> C <&> E <&> F | A <&> B <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> E <&> F |
    A <&> B <&> C <&> F | B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> D <&> E <&> F |
    B <&> C <&> E <&> F | B <&> E <&> F | B <&> D <&> F | B <&> C <&> F
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir | seleccionar
C ::= acerca <&> del | acerca <&> de | sobre <&> <?> | sobre
D ::= <?> <&> resultado | <?> <&> consulta | resultado | consulta
E ::= número | posición | de <&> número | de <&> posición | de <&> la <&> posición
F ::= <?>
```

Figura 100: Gramática Show Consult

- *Get Indications*: Gramática utilizada para obtener las indicaciones de un paso de la localización de un lugar o recurso (Figura 101).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= las
B ::= B <&> B1 | escuchar | oír | reproducir | obtener
C ::= indicaciones | instrucciones | acciones
```

Figura 101: Gramática Get Indications

- *Previous Next*: Gramática utilizada para ir al paso siguiente o anterior de la localización (Figura 102).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B | A
A ::= B <&> siguiente | B <&> anterior | siguiente <&> B | anterior <&> B |
    siguiente | anterior | terminar
B ::= paso | indicación
```

Figura 102: Gramática Previous Next

- *Get All Info*: Gramática utilizada para obtener toda la información sobre una pregunta frecuente de la biblioteca (Figura 103).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> D | A <&> B | B <&> C <&> D |
    B <&> D | B
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información <&> general | B1 <&> información <&> completa |
    B1 <&> información <&> detallada
C ::= acerca <&> de | sobre
D ::= de <&> la <&> pregunta | de <&> la <&> pregunta <&> frecuente |
    la <&> pregunta | la <&> pregunta <&> frecuente
```

Figura 103: Gramática Get All Info

- *Get FAQ Field*: Gramática utilizada para obtener una información concreta sobre una pregunta frecuente de la biblioteca (Figura 104).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E | A <&> B <&> D <&> E | B <&> C <&> D <&> E |
      B <&> D <&> E
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer | saber | escuchar | oír
B ::= B1 | B1 <&> información
C ::= acerca <&> de | sobre
D ::= de <&> la | la
E ::= pregunta | respuesta | categoría | valoración | puntuación
```

Figura 104: Gramática Get FAQ Field

- *Select FAQ*: Gramática utilizada para seleccionar y obtener información sobre una pregunta frecuente de la biblioteca (Figura 105).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> E <&> F |
      A <&> B <&> C <&> E <&> F | A <&> B <&> E <&> F | A <&> B <&> D <&> F |
      A <&> B <&> C <&> F | B <&> C <&> D <&> E <&> F | B <&> D <&> E <&> F |
      B <&> C <&> E <&> F | B <&> E <&> F | B <&> D <&> F | B <&> C <&> F
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B1 ::= obtener | conocer
B ::= B1 <&> información | informarme | ver | mostrar | abrir | seleccionar
C ::= acerca <&> del | acerca <&> de <&> la | sobre <&> <?> | sobre
D ::= el <&> resultado | la <&> pregunta | la <&> pregunta <&> frecuente |
      resultado | pregunta | pregunta <&> frecuente
E ::= número | posición | de <&> número | de <&> posición | de <&> la <&> posición
F ::= <?>
```

Figura 105: Gramática Select FAQ

- *Cancel Operation*: Gramática utilizada para cancelar cualquier operación intermedia en un proceso de petición mediante una interacción oral con el sistema (Figura 106).

```
RAIZ ::= S
S ::= A <&> B <&> C <&> D | A <&> B <&> C | B <&> C <&> D | B <&> C
A ::= <?> <&> gustaría | querría | desearía | quisiera | quiero | deseo
B ::= cancelar <&> <?> | omitir <&> <?> | terminar <&> <?> | cancelar |
      omitir | terminar
C ::= operación | proceso | consulta | petición | búsqueda | localización
D ::= en <&> curso | en <&> proceso | en <&> trámite | actual | pendiente
```

Figura 106: Gramática Cancel Operation

### 3.2.3 Base de datos

#### 3.2.3.1 Necesidad de uso de la base de datos

Como ya se comentó en el Apartado 3.1.3, correspondiente a las limitaciones funcionales, el sistema desarrollado requiere estar haciendo constante uso de bases de datos de información que la alimenten y le permitan ofrecer los servicios para los que ha sido desarrollado. Sin embargo, no es posible usar los recursos oficiales de la biblioteca pues se necesitaría tener permiso y acceso, algo de lo que no se dispone. Es por ello que no ha quedado otra opción que simular una base de datos con la información más relevante para el sistema desarrollado intentando imitar una fuente de información como la de la biblioteca sumado a otras necesidades personales del proyecto.

A continuación se detalla de qué recursos son necesarios en el sistema y han provocado la necesidad incluirse en la base de datos para poder operar con ellos de un modo permanente.



### **Gestión de documentos y localizaciones**

Siendo éste el punto fuerte del sistema, la gestión de documentos tanto en papel como electrónicos supone la necesidad de acceder a toda la información que dispone la biblioteca para ofrecer operaciones de consulta, reserva, localización, etc. Debido a que esto no es posible, se dispone de un conjunto de tablas en la base de datos interna que representa toda la información necesaria más otra información que es interesante almacenar para ofrecer algún servicio especial. Estos datos almacenados son: libros, localizaciones, materias, tipos de recursos, gestión de libros de interés, estados de préstamos, libros vistos, etc.

En cuanto a la gestión de localizaciones, es necesario almacenar información de las localizaciones existentes en la biblioteca, tipos de documentos y la información relativa al tipo de documento que pertenece cada uno de estos. Esto también se almacena en la base de datos. Todo el modelo de datos asociado a estos conceptos será explicado en el Apartado 3.2.3.2.

### **Gestión de preguntas frecuentes**

Otro apartado del sistema desarrollado es la gestión de preguntas frecuentes que realizan los usuarios de la biblioteca y que, por su frecuencia, se ha deseado agruparlas en un listado por categorías. Para esto ha sido necesario almacenar información sobre categorías en las que se agrupan las preguntas frecuentes y la información en sí sobre éstas mismas. Es importante destacar que la biblioteca de la universidad no pudo proporcionar ningún listado de preguntas frecuentes para ser usadas por lo que hubo la necesidad de hacer un recopilatorio personal basándose en la información de otras universidades.

### **Gestión de consultas**

Por último, este apartado incluye la gestión de consultas mediante correo electrónico a las diferentes direcciones de correo de ayuda de la universidad, incluyendo todos los campus, con el objetivo de que los usuarios puedan ponerse en contacto con estos servicios de un modo más cómodo desde el mismo dispositivo. Para tal propósito, es necesario almacenar información relativa a las direcciones de correo de interés de los campus de la universidad y llevar un control de las consultas que han sido realizadas por el usuario a lo largo del tiempo con el fin de que pueda tener constancia de las consultas que están pendientes o ya han sido resueltas.

Basándose en todos estos datos, se ha justificado la necesidad de almacenamiento permanente para su uso por el sistema en cualquier momento, ha quedado claramente reflejado el propósito de la base de datos, la justificación de lo que contiene y en qué módulos va a ser usada toda esa información y de qué modo.

En el siguiente apartado, el 3.2.3.2, va a detallarse más en profundidad toda esta información, la composición de cada tabla, los datos almacenados, el uso de éstos, la relación existente entre unos datos y otros, etc.

### 3.2.3.2 Información detallada de la base de datos

A continuación, va a explicarse detalladamente cada componente de la base de datos, concretamente las tablas, indicando su utilidad, información general que gestiona, información detallada de cada atributo del componente y la sintaxis correspondiente en formato *SQL*. Además, va a comentarse qué datos van a ser precargados durante la creación de la base de datos y cuales son dinámicamente creados durante el uso del sistema desarrollado.

Los componentes relacionados con la gestión de documentos y localizaciones en la base de datos del sistema desarrollado, son:

#### Tabla Books (Libros)

Esta tabla contiene toda la información referente a un libro o recurso electrónico, recoge todos los documentos que van a ser usados como contenido en el sistema sobre el que hacer consulta, localización y gestión de éstos por parte del usuario. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 14 contiene todos los atributos de la tabla de libros, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>id</u>	Identificador del libro en la tabla.	Entero.	PK.
isbn	ISBN del libro.	Entero.	NN.
author	Autor del libro.	Texto.	NN.
secondaryAuthor	Autor o autores secundarios del libro.	Texto.	
title	Título del libro.	Texto.	NN.
originalTitle	Título original del libro.	Texto.	
editor	Editor oficial del libro.	Texto.	
edition	Edición o versión del libro.	Texto.	
publicationYear	Año de publicación del libro.	Entero.	
publicationPlace	Lugar de publicación del libro.	Texto.	
resume	Síntesis del libro.	Texto.	
pages	Número de páginas del libro.	Entero.	
locationId	Identificador de la localización del libro.	Entero.	FK.
loanId	Identificador del tipo de libro.	Entero.	FK.
electronic	Dirección o fuente del recurso electrónico.	Texto.	
copies	Número de copias que tiene la biblioteca.	Entero.	NN.
available	Número de copias disponibles que tiene la biblioteca.	Entero.	NN.
cdu	Identificador interno del libro en la biblioteca.	Texto.	
initials	Iniciales del autor del libro.	Texto.	
bookLocationId	Identificador de la localización concreta dentro de la sección del libro. Planta y estantería.	Entero.	FK.
titlePage	Nombre del fichero de imagen de la carátula del libro.	Texto.	NN.

Tabla 14: Atributos de la tabla books

En la Figura 107 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE books (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, isbn INTEGER NOT NULL, author TEXT NOT NULL,
  secondaryAuthor TEXT, title TEXT NOT NULL, originalTitle TEXT, editor TEXT,
  edition TEXT, publicationYear INTEGER, publicationPlace TEXT, resume TEXT,
  pages INTEGER, locationId INTEGER REFERENCES locationResource(_id),
  loanId INTEGER REFERENCES loans(_id), electronic TEXT, copies INTEGER NOT NULL,
  available INTEGER NOT NULL, cdu TEXT, initials TEXT,
  bookLocationId INTEGER REFERENCES booksLocation(_id), titlePage TEXT NOT NULL
);
```

Figura 107: Creación de la tabla books

### Tabla Subjects (Materias)

Esta tabla contiene toda la información referente a las materias de los libros o recursos electrónicos, recoge todos las materias que van a ser usadas como contenido en el sistema sobre el que hacer consulta por parte del usuario. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 15 contiene todos los atributos de la tabla de materias, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
_id	Identificador del libro en la tabla.	Entero.	PK.
subject	Nombre de la materia.	Texto.	NN.

Tabla 15: Atributos de la tabla subjects

En la Figura 108 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE subjects (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, subject TEXT NOT NULL
);
```

Figura 108: Creación de la tabla subjects

### Tabla BookSubject (Tabla Libro-Materia)

Esta tabla contiene toda la información referente a qué libros pertenecen a qué materias. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 16 contiene todos los atributos de la tabla relación de libros y materias, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
idBook	Identificador del libro en la tabla.	Entero.	PK. FK.
idSubject	Identificador de la materia en la tabla.	Entero.	PK. FK.

Tabla 16: Atributos de la tabla bookSubject

En la Figura 109 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE bookSubject (
  idBook INTEGER REFERENCES books(_id), idSubject INTEGER REFERENCES subjects(_id),
  PRIMARY KEY ( idBook, idSubject )
);
```

Figura 109: Creación de la tabla bookSubject

### Tabla BooksViewed (Tabla Libros Vistos)

Esta tabla contiene toda la información referente a los libros que han sido vistos por el usuario en una fecha determinada. Sirve para llevar un control de lo que el usuario consulta. Es una de las tablas que van almacenando información conforme se usa el sistema.

La Tabla 17 contiene todos los atributos de la tabla de libros vistos, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
idBook	Identificador del libro en la tabla.	Entero.	PK. FK.
showDate	Fecha en la que se ha visto el libro.	Texto.	PK.
nia	Identificador del usuario que ha visto el libro.	Entero.	PK.

Tabla 17: Atributos de la tabla booksViewed

En la Figura 110 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE booksViewed (
  idBook INTEGER REFERENCES books(_id), showDate TEXT, nia INTEGER,
  PRIMARY KEY ( idBook, showDate, nia )
);
```

Figura 110: Creación de la tabla booksViewed

### Tabla BooksSaved (Tabla Libros Guardados)

Esta tabla contiene toda la información referente a los libros que han sido guardados por el usuario para una futura gestión del mismo. Sirve para llevar un control de lo que el usuario consulta y tiene interés. Es una de las tablas que van almacenando información conforme se usa el sistema.

La Tabla 18 contiene todos los atributos de la tabla de libros vistos, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
idBook	Identificador del libro en la tabla.	Entero.	PK. FK.
nia	Identificador del usuario que ha visto el libro.	Entero.	PK.

Tabla 18: Atributos de la tabla booksSaved

En la Figura 111 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE booksSaved (
  idBook INTEGER REFERENCES books(_id), nia INTEGER, PRIMARY KEY ( idBook, nia )
);
```

Figura 111: Creación de la tabla booksSaved

### Tabla BooksLocation (Tabla Localización de Libros)

Esta tabla contiene toda la información referente a las localizaciones posibles para documentos en las instalaciones de la biblioteca. Almacena la planta de la biblioteca y las estanterías donde se encuentran los libros. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 19 contiene todos los atributos de la tabla de localización de libros, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>id</u>	Identificador de la localización en la tabla.	Entero.	PK.
shelf	Número de la estantería de una planta de la biblioteca.	Texto.	NN.
libraryFloor	Número de la planta de la biblioteca.	Entero.	NN.

Tabla 19: Atributos de la tabla booksLocation

En la Figura 112 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE booksLocations (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, shelf TEXT NOT NULL, libraryFloor INTEGER NOT NULL
);
```

Figura 112: Creación de la tabla booksLocation

### Tabla Loans (Tabla Préstamos)

Esta tabla contiene toda la información referente a los tipos de préstamos posibles para documentos en las instalaciones de la biblioteca. Un préstamo es, al fin y al cabo, el tipo de documento, por ejemplo, Manuales. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 20 contiene todos los atributos de la tabla de préstamos de libros, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>id</u>	Identificador del préstamo en la tabla.	Entero.	PK.
name	Nombre del tipo de préstamo.	Texto.	NN.

Tabla 20: Atributos de la tabla loans

En la Figura 113 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE loans (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT NOT NULL
);
```

Figura 113: Creación de la tabla loans

### Tabla LocationResource (Tabla Áreas de Libros)

Esta tabla contiene toda la información referente a las áreas de documentos en los que se dividen los libros y recursos electrónicos en las instalaciones de la biblioteca. Un área hace referencia al tipo de documento, por ejemplo, Fondo Especializado. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 21 contiene todos los atributos de la tabla de áreas de libros, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
_id	Identificador del área de libros en la tabla.	Entero.	PK.
location	Nombre del área de libros.	Texto.	NN.
code	Código identificativo del área.	Texto.	

Tabla 21: Atributos de la tabla locationResource

En la Figura 114 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE locationResource (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, location TEXT NOT NULL, code TEXT
);
```

Figura 114: Creación de la tabla locationResource

Los componentes relacionados con la gestión de preguntas frecuentes en la base de datos del sistema desarrollado, son:

### Tabla Faq (Tabla de Preguntas Frecuentes)

Esta tabla contiene toda la información referente a las preguntas frecuentes que los usuarios suelen consultar a la biblioteca. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 22 contiene todos los atributos de la tabla de preguntas frecuentes, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
_id	Identificador de la pregunta frecuente en la tabla.	Entero.	PK.
shortTitle	Título corto de la pregunta frecuente.	Texto.	NN.
question	Pregunta frecuente.	Texto.	NN.
answer	Respuesta de la pregunta frecuente.	Texto.	NN.
score	Puntuación de la pregunta frecuente.	Entero.	

idFaqCategory	Identificador de la categoría de la pregunta frecuente.	Entero.	FK.
---------------	---	---------	-----

Tabla 22: Atributos de la tabla *faq*

En la Figura 115 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE faq (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, shortTitle TEXT NOT NULL, question TEXT NOT NULL,
  answer TEXT NOT NULL, score INTEGER, idFaqCategory INTEGER REFERENCES faqCategory(_id)
);
```

Figura 115: Creación de la tabla *faq*

### Tabla *FaqCategory* (Tabla de Preguntas Frecuentes)

Esta tabla contiene toda la información referente a las categorías en las que se pueden encontrar las preguntas frecuentes que lo usuarios suelen consultar a la biblioteca. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 23 contiene todos los atributos de la tabla de categorías de las preguntas frecuentes, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>id</u>	Identificador de la categoría en la tabla.	Entero.	PK.
name	Nombre de la categoría de la pregunta frecuente.	Texto.	NN.
description	Descripción de la categoría de la pregunta frecuente.	Texto.	NN.

Tabla 23: Atributos de la tabla *faqCategory*

En la Figura 116 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE faqCategory (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT NOT NULL, description TEXT NOT NULL
);
```

Figura 116: Creación de la tabla *faqCategory*

Los componentes relacionados con la gestión de contacto en la base de datos del sistema desarrollado, son:

### Tabla *consults* (Tabla de Consultas)

Esta tabla contiene toda la información referente a las consultas que realiza un usuario por correo electrónico a los servicios de la biblioteca. Sirve para llevar un control de las consultas que realiza el usuario y que pueda controlar su interacción con la biblioteca. Es una de las tablas que van almacenando información conforme se usa el sistema.

La Tabla 24 contiene todos los atributos de la tabla de consultas, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>_id</u>	Identificador de la consulta en la tabla.	Entero.	PK.
name	Nombre del usuario que realiza la consulta.	Texto.	NN.
subname	Apellidos del usuario que realiza la consulta.	Texto.	NN.
email	Dirección de correo electrónico del usuario que realiza la consulta.	Texto.	NN.
phone	Teléfono del usuario que realiza la consulta.	Texto.	
libraryEmail	Dirección de correo electrónico donde va dirigida la consulta.	Texto.	FK.
area	Área de información a donde va dirigida la consulta.	Texto.	NN.
consultType	Tipo de consulta que se va a realizar.	Texto.	NN.
message	Mensaje de la consulta que contiene la información en sí.	Texto.	NN.
consultDate	Fecha en la que la consulta se ha realizado.	Texto.	NN.

Tabla 24: Atributos de la tabla consults

En la Figura 117 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE consults (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT NOT NULL, subname TEXT NOT NULL,
  email TEXT NOT NULL, phone TEXT, libraryEmail TEXT NOT NULL, area TEXT NOT NULL,
  consultType TEXT NOT NULL, message TEXT NOT NULL, consultDate TEXT NOT NULL
);
```

Figura 117: Creación de la tabla consults

### Tabla libraryEmails (Tabla de Emails de la Biblioteca)

Esta tabla contiene toda la información referente a las direcciones de correo de las bibliotecas de los campus de la universidad. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 25 contiene todos los atributos de la tabla de correos electrónicos, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>_id</u>	Identificador de la dirección de correo electrónico en la tabla.	Entero.	PK.
library	Nombre de la biblioteca de cada campus de la universidad.	Texto.	NN.
email	Dirección de correo electrónico de la biblioteca de cada campus.	Texto.	NN.

Tabla 25: Atributos de la tabla libraryEmails

En la Figura 118 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE libraryEmails (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, library TEXT NOT NULL, email TEXT NOT NULL
);
```

Figura 118: Creación de la tabla libraryEmails



### Tabla places (Tabla de Salas)

Esta tabla contiene toda la información referente a las salas de estudio, salas de trabajo, aulas informáticas, etc. de la biblioteca de Leganés de la universidad. Es una de las tablas principales y su contenido forma parte de la carga inicial de datos en el sistema.

La Tabla 26 contiene todos los atributos de la tabla de salas, incluyendo el nombre, una descripción, el tipo de dato y alguna cualidad concreta si la hubiere.

Atributo	Descripción	Tipo	Key
<u>_id</u>	Identificador de la sala en la tabla.	Entero.	PK.
name	Nombre de la sala de la biblioteca.	Texto.	NN.
description	Descripción de la sala de la biblioteca.	Texto.	NN.
placeFloor	Planta en la que se encuentra la sala de la biblioteca.	Entero.	NN.
placePhoto	Imagen de la sala de la biblioteca.	Texto.	
placeMap	Plano indicativo de la localización de la sala de la biblioteca.	Texto.	NN.

Tabla 26: Atributos de la tabla places

En la Figura 119 se muestra una captura de la sintaxis en formato SQL utilizada para la creación de esta tabla en la base de datos.

```
CREATE TABLE places (
  _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT NOT NULL, description TEXT NOT NULL,
  placeFloor INTEGER NOT NULL, placePhoto TEXT, placeMap TEXT NOT NULL
);
```

Figura 119: Creación de la tabla places

Como se puede apreciar en toda la información que se ha explicado en este apartado, la mayor parte de los datos que se manejan en este sistema ya se encuentran precargados con antelación. Esto es debido a que la finalidad principal del sistema es la de asistencia en el uso de un conjunto de sistemas existentes y por lo tanto el contenido ya se encuentra creado.

### 3.2.3.3 Modelo de la base de datos

En base a toda la información mostrada en el Apartado 3.2.3.2 y quedando clara la función de cada tabla de la base de datos y su composición, se muestra, a continuación, el modelo de la base de datos representado por medio de un diagrama que muestra la definición de las tablas y las relaciones de unas con otras. Este diagrama es útil pues informa de cómo se compone cada tabla, qué características tiene cada atributo de cada tabla y cuál es la relación de unas tablas con otras y por medio de qué atributos se realiza esta relación.

La Figura 120 muestra el modelo de la base de datos del sistema por medio de un diagrama entidad relación.

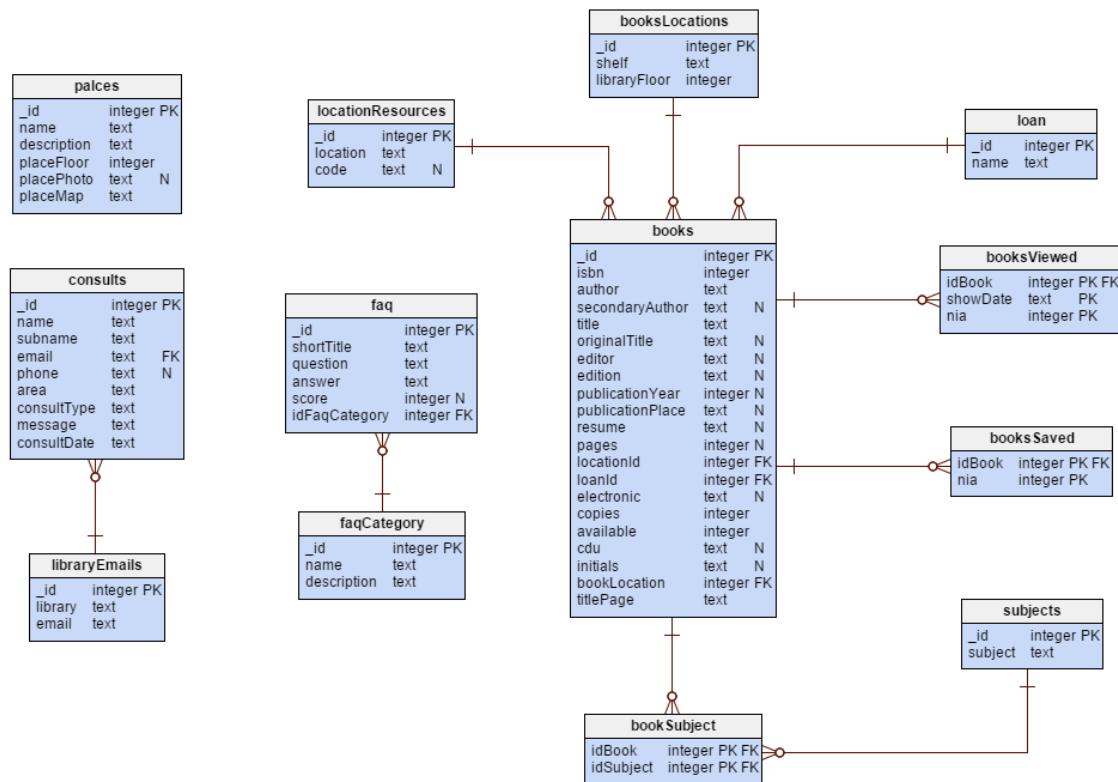


Figura 120: Diagrama del modelo de base de datos

Como puede apreciarse en el diagrama, hay tres grupos relacionados entre sí que representan prácticamente los cuatro módulos principales del sistema, además, tal y como se vio en la Figura 59, los módulos de Libros y Biblioteca se encuentran relacionados entre sí.

Respecto a los módulos de Libros y Biblioteca, hay un total de seis relaciones:

- La relación de libros con materias, representa aquellos libros y materias que están relacionados entre sí.
- La relación de libros con libros vistos, representa todos los libros que han sido vistos por el usuario en algún momento determinado.
- La relación de libros con libros guardados, representa todos los libros que el usuario ha guardado como preferente para poder verlo con más detenimiento posteriormente o para poder ir a reservarlo físicamente a la biblioteca.
- La relación de libros con préstamos, representa qué tipo de préstamo es aplicable a un libro.
- La relación de libros con localizaciones, representa el lugar concreto, dentro de las instalaciones de la biblioteca, donde se encuentra un libro.
- La relación de libros con áreas, representa el área concreta a la que pertenece un libro dentro de la biblioteca.

Respecto al módulo de Información, hay un total de una relación:

- La relación de preguntas frecuentes con categorías de preguntas frecuentes, representa la categoría concreta a la que pertenece una pregunta frecuente.

Respecto al módulo de Contacto, hay un total de una relación:

- La relación de consultas con emails de las bibliotecas, representa la dirección de correo electrónico, de la biblioteca de un campus, a la que se ha enviado la consulta de información por parte del usuario.

### 3.3 Descripción detallada de los módulos

#### 3.3.1 Módulo de Reconocimiento Automático del Habla

##### 3.3.1.1 Descripción detallada

Como ya se ha comentado detalladamente en el estado del arte de esta memoria y su relación con el analizador gramatical descrito en el Apartado 3.2.2 de este capítulo, este módulo es el encargado de realizar el reconocimiento de la señal de audio procedente del usuario y adaptarla al sistema para que éste la pueda interpretar y traducir en una serie de acciones que satisfagan las necesidades de dicha petición que ha hecho el usuario.

Para ello, dentro de la aplicación se dispone de un control táctil que activa el reconocimiento por voz, este control está presente en todas las pantallas de la aplicación que permiten ser gestionadas mediante el uso multimodal y no solo de modo táctil, como es el caso de la configuración de la aplicación, por ejemplo.

Para comenzar con un reconocimiento de la voz, sólo es necesario realizar una pulsación simple sobre el botón situado en la parte inferior de la pantalla, con el texto “PULSE PARA HABLAR”, acompañado de un micrófono pequeño en la parte izquierda de éste. Este componente es el que lanza la ejecución del módulo de reconocimiento del habla, tal y como se muestra en la Figura 121.



*Figura 121: Componente de activación*

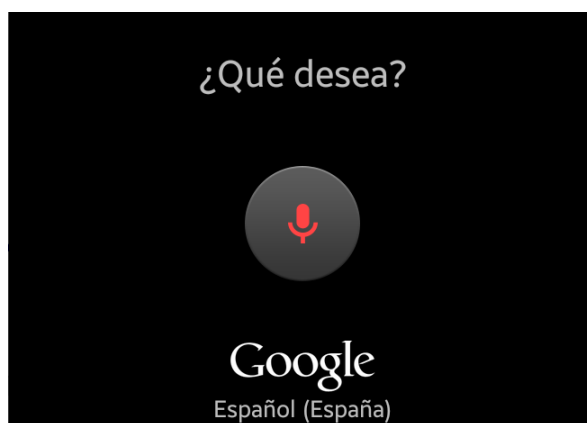
Una vez ha sido pulsado el botón de activación del sistema de reconocimiento del habla, el sistema comenzará a capturar el mensaje del usuario, el cual posteriormente será procesado. Durante el proceso de captura del mensaje, se muestra una pantalla dinámica en la que aparece un mensaje determinado por el desarrollador y que indica al usuario que ya puede hablar y realizar su petición. En este sistema el mensaje establecido es el siguiente: “¿Qué desea?”. A sí mismo, este mensaje puede ser configurado por el usuario que use la aplicación, aunque su utilidad es meramente orientativa y visual.

Debajo de este mensaje aparece un icono de un micrófono en rojo que, en función de la intensidad de la señal de la voz, cambia el tamaño de los bordes, indicando a su vez

que se está realizando un reconocimiento de la voz, es decir, que el sistema está escuchando al usuario. Este icono es parte de Google y como tal, debajo de éste, aparece su nombre para indicar que se está haciendo uso de un sistema proporcionado por esta empresa.

A su vez, debajo de esto, aparece indicado el idioma en el que se está realizando el reconocimiento del habla. En el caso de este sistema, va a ser siempre en Español de España.

La Figura 122 muestra una captura de pantalla de la ventana de reconocimiento con la configuración mencionada.



*Figura 122: Componente de reconocimiento activo*

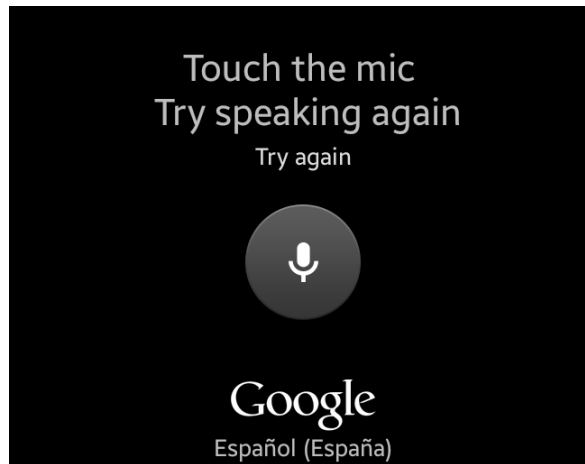
No obstante, es posible que por consecuencias relacionadas con el reconocimiento, este no se haga correctamente y suponga un error, es decir, no sea capaz de capturar la información que se le ha ido indicando mediante la voz. Esto puede deberse a motivos como:

- Ruido ambiental.
- Ruido artificial muy cercano.
- Mala pronunciación de las palabras por parte del usuario.
- Baja entonación de las palabras por parte del usuario.
- Error interno del sistema de reconocimiento del habla.
- Otros factores.

En caso de que uno de estos casos suceda, el sistema lo notificara, tarde o temprano, mostrando una ventana de error durante el reconocimiento. Esta ventana simplemente informa de que no ha sido posible reconocer la entrada de voz que se estaba escuchando y que por lo tanto es necesario comenzar de nuevo con el reconocimiento para poder hacerlo correctamente.

Esta captura, cuya información aparece en el idioma en el que se encuentra el dispositivo configurado, indica: “Touch the mic” (en español, “Toque el micrófono”), “Try speaking again” (en español, “Trate de hablar de nuevo”), “Try again” (en español, “Intentelo de nuevo”).

La Figura 123 muestra una captura de pantalla de la ventana de error durante el reconocimiento.



*Figura 123: Componente de reconocimiento erróneo*

En el caso de que no haya ocurrido ningún error durante el reconocimiento, una vez capturada la señal de audio del usuario, el sistema se encarga de procesar ésta mediante la interacción con el analizador gramatical para obtener una entrada equivalente que pueda ser interpretada por el sistema. Este proceso ya se ha comentado detalladamente en el Apartado 3.2.2.3 de esta memoria.

El usuario verá reflejada su petición cuando el sistema comience a realizar aquellas acciones que sean necesarias para cumplir con la petición de éste. Además, casi siempre que el usuario realiza una interacción con el sistema mediante la voz, éste proporciona una respuesta, también por voz, con el resultado de las operaciones realizadas.

### **3.3.1.2 Interacción modular**

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que más interacción tiene con otros módulos y submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

La interacción que tiene con cada uno de ellos es exactamente la misma, el envío de un reconocimiento, en formato de texto, de la entrada de voz proveniente del usuario que usa el sistema. Este mensaje que se envía a cada módulo determina qué tareas se van a tener que realizar, y es en función del módulo receptor desde donde se lanza el reconocimiento, lo que determina sobre qué conjunto de operaciones se está realizando la petición.

La Figura 124 muestra el diagrama de interacción entre el módulo de reconocimiento automático del habla y los módulos sobre los que existe una posible interacción oral.

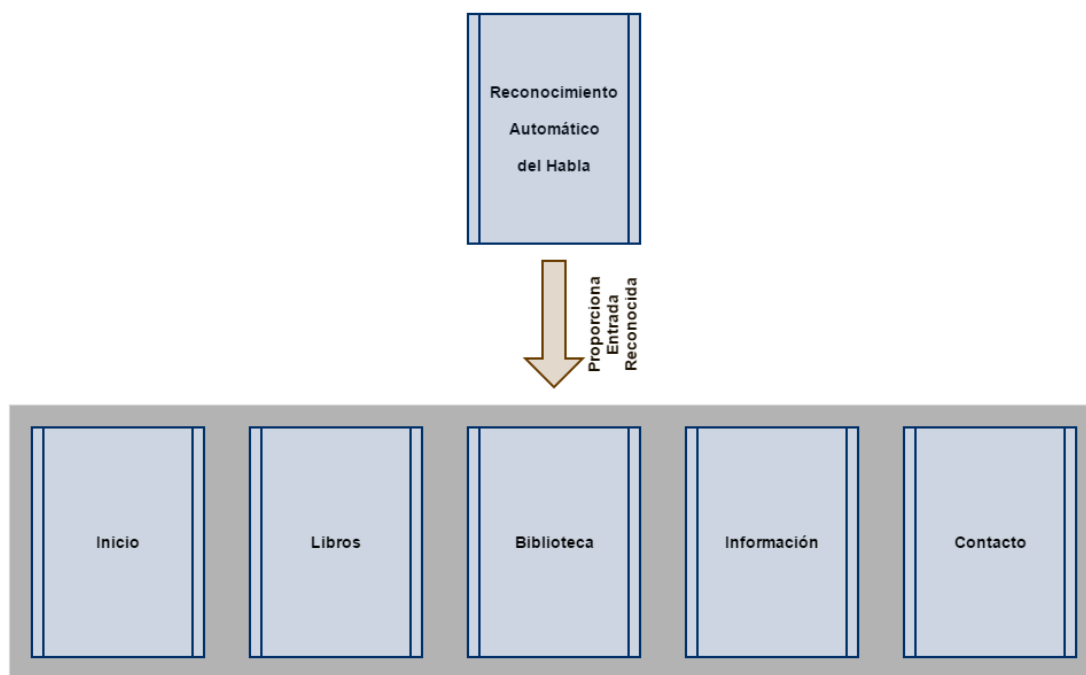


Figura 124: Diagrama de interacción modular del módulo ASR

En esta imagen se aprecia como desde el módulo de reconocimiento automático del habla se envía la entrada reconocida al resto de módulos del sistema que son capaces de procesar una entrada por voz.

Pese a que en el diagrama se muestra como la entrada reconocida pasa del módulo de reconocimiento hacia un módulo concreto, para activar el sistema de reconocimiento es necesario encontrarse ya en uno de dichos módulos, pues son estos módulos los que activan el sistema de reconocimiento.

## 3.3.2 Módulo de Síntesis de Texto a Voz

### 3.3.2.1 Descripción detallada

Como ya se ha comentado detalladamente en el estado del arte de esta memoria, este módulo es el encargado de generar, basándose en los resultados de todas las operaciones realizadas tras una petición mediante voz a uno de los módulos del sistema, una señal de audio que represente a la salida de texto que proporciona el sistema al sintetizador de texto a voz.

La interacción del usuario con este módulo es mínima pues es una acción que se dispara, por parte del sistema, cuando se ha procesado una petición por voz y por lo tanto el usuario no tiene ningún tipo de relación con éste. No obstante, puesto que la función de este módulo es, a parte de la generación de la salida, la reproducción sonora de esta, es posible que el usuario no haya sido capaz de escuchar correctamente dicha salida, algo que perjudicaría la satisfacción del usuario que no podría mantener una interacción correcta con el sistema completo.

Para ello, hay un componente en la aplicación que permite al usuario solucionar este problema mediante la repetición, todas las veces que considere necesario, del mensaje sonoro que representa la salida del sistema. De este modo se consigue evitar la

pérdida de comunicación con el usuario durante una interacción multimodal con el sistema.

Para reproducir nuevamente el mensaje de voz, sólo es necesario realizar una pulsación simple sobre el botón situado en la parte inferior de la pantalla, con el icono de una flecha circular en el centro de éste. Este componente no lanza de nuevo el módulo de la síntesis de texto a voz, sino que se encarga de reproducir el último mensaje de voz que el sistema ha generado.

La Figura 125 muestra cómo es el componente que realiza esta acción.



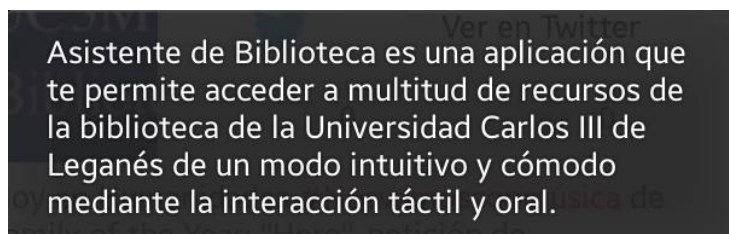
*Figura 125: Componente de activación*

Una vez ha sido pulsado el botón de repetición del último mensaje de voz, el sistema se pondrá a reproducir de nuevo el mensaje de voz de la última salida generada para la última operación o conjunto de operaciones realizadas.

Este botón puede ser pulsado en tres estados diferentes, los cuales tienen resultados diferentes y coherentes a cada situación.

- Si se pulsa el botón sin haber hecho una petición por voz previamente dentro del mismo módulo desde el que se pulsa, éste no tendrá ninguna funcionalidad.
- Si se pulsa el botón después de haber hecho una petición por voz, el sistema reproducirá el mensaje como ya se ha comentado.
- Si se pulsa el botón mientras se está reproduciendo un mensaje por voz, éste no hará nada hasta que no haya acabado la reproducción.

Además, este módulo dispone de una opción, desactivada por defecto, que permite mostrar dicha salida también por la pantalla del dispositivo para que pueda ser leída simultáneamente que es escuchada, tal y como se muestra en la Figura 126. Este mensaje por pantalla no permite ningún tipo de interacción por parte del usuario.



*Figura 126: Componente de mensaje en pantalla*

### 3.3.2.2 Interacción modular

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que más interacción tiene con otros módulos y submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos

para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

La interacción que tiene con cada uno de ellos es exactamente la misma, la recepción de una salida en formato de texto, para que el sistema se encargue de generar su homónima en formato de voz artificial. Este mensaje es lo que sirve de retroalimentación al usuario y como respuesta a la petición que ha solicitado hacer en el sistema.

La Figura 127 muestra el diagrama de interacción entre este módulo y sobre los que actúa el proceso de síntesis de texto a voz.

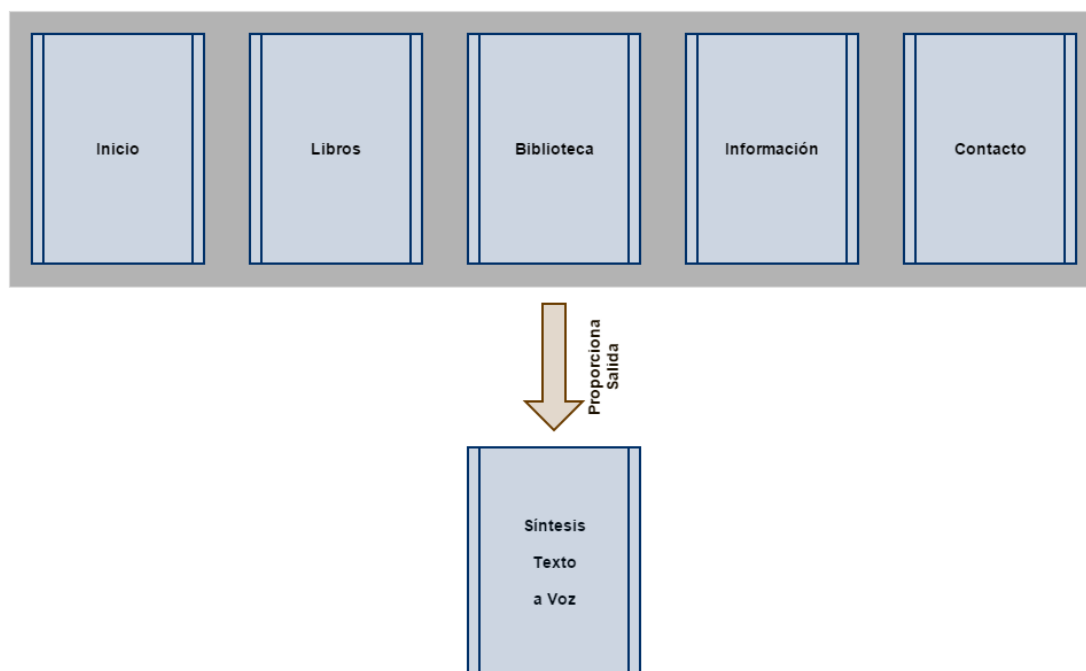


Figura 127: Diagrama de interacción modular del módulo TTS

En esta imagen se aprecia como desde los módulos del sistema que se encargan de procesar la petición del usuario, se envía una salida hacia el módulo de síntesis de texto a voz, el cual se encarga de generar la salida de voz correspondiente.

### 3.3.3 Módulo de Inicio

#### 3.3.3.1 Descripción general

El módulo de Inicio es el módulo inicial del sistema, el que aparece a la vista nada más abrir la aplicación y después de mostrarse la pantalla de carga de la aplicación. La funcionalidad de este módulo es minoritaria, pues está diseñado principalmente para informar al usuario de qué es la aplicación y sobre otros temas relacionados con redes sociales en la universidad.

Para acceder a este módulo, en caso de que no se encuentre ya en él, puede hacerse mediante el desplazamiento lateral entre las pestañas que representan los módulos del sistema y el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está



usando. En caso de que se acceda mediante el desplazamiento lateral entre pestañas, hay que situarse en aquella en la que la cabecera de la aplicación indique “Inicio”, tal y como se muestra en la Figura 129. En caso de que se acceda desde el menú general de la izquierda, hay que seleccionar la opción “Inicio”, situada la primera en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Inicio, tal y como se muestra en la Figura 129.

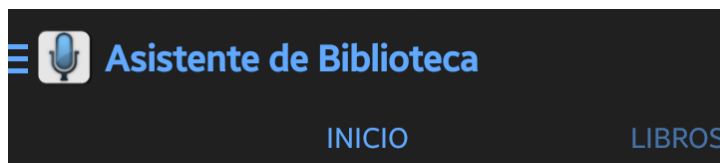


Figura 128: Componente de título en pantalla



Figura 129: Componente de menú lateral

Una vez dentro del módulo de Inicio, se encuentra un componente de imagen que hace una referencia a la universidad para la que se ha desarrollado el proyecto y también sirve de decoración para la entrada de la aplicación.

La Figura 130 muestra una captura de pantalla de dicho componente.

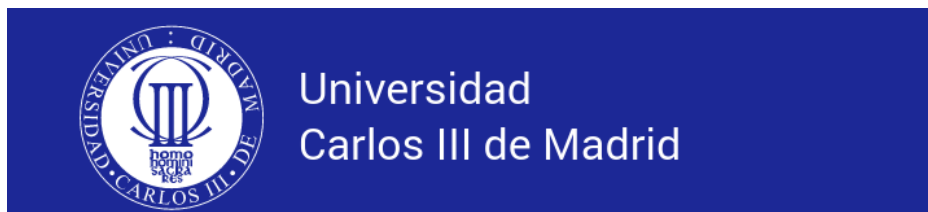


Figura 130: Componente de imagen de la UC3M

Debajo del componente anterior, hay un componente conocido internamente como cabecera, el cual contiene una descripción del módulo de cara a dar una idea al usuario de qué es exactamente el Asistente de Biblioteca y cuál es la utilidad de dicho módulo en sí. Esta cabecera es simplemente un texto informativo, por lo tanto, carece de funcionalidad a realizar por parte del usuario y con el paso del tiempo, dejará de ser necesario tenerlo en la pantalla del módulo. Una vez esto ocurra, podrá deshabilitarse desde el menú, esto se detalla en el apartado 3.3.8.

La Figura 131 muestra una captura de pantalla del componente de cabecera informativa del módulo de Inicio.

#### Bienvenido/a

Asistente de Biblioteca es una aplicación que te permite acceder a multitud de recursos de la biblioteca de la Universidad Carlos III de Leganés de un modo intuitivo y cómodo, mediante la interacción táctil y oral.

¡Empieza ahora!

#### ¿Necesitas ayuda?

Abriendo el menú general de la izquierda podrás acceder a la ayuda o también puedes moverte por las pestañas para acceder a las diferentes funciones.

---

*Figura 131: Componente de cabecera*

Debajo del componente anterior, está el componente de la cuenta de la UC3M, el cual se encarga de informar si la cuenta de la UC3M que se encuentra internamente definida en el móvil y que sirve para la activación de varias funcionalidades del sistema. Si esta cuenta se encuentra ya definida en el dispositivo, el mensaje no aparecerá dentro del módulo, en caso contrario sí. Cuando se hace una pulsación simple sobre dicho componente, éste redirige al submódulo de la configuración destinada a la realización de la gestión de la cuenta que está indicando que no se encuentra. No obstante, pese a estar configurada la cuenta, puede activarse o desactivarse sin perder los datos ya almacenados.

La Figura 132 muestra una captura de pantalla del componente de la cuenta de la UC3M del módulo de Inicio.

#### Cuenta UC3M

Aún no has añadido los datos de tu cuenta o esta se encuentra deshabilitada.



---

*Figura 132: Componente de cuentas*

#### 3.3.3.2 Submódulo Twitter.

Para complementar aún más el objetivo del módulo, se ha creado un submódulo que incorpora información sobre las cuentas de Twitter de la universidad relacionadas con este proyecto y que podrían servir de interés echar un vistazo de vez en cuando.

Concretamente se ofrece la información sobre el último mensaje corto (en inglés, Tweet) de una de las cuentas incorporadas, teniendo rápidamente la última información sobre el tema que esté tratando en ese momento.

En este componente se incluye la siguiente información:

- Nombre de la cuenta sobre la que se está mostrando la información.
- Imagen de la cuenta sobre la que se está mostrando la información.
- Enlace para ver la información del tweet desde la página oficial de Twitter usando un navegador de internet.
- Número de citaciones (en inglés, Retweet) que se han realizado sobre ese tweet.

- Número de marcaciones como favoritos del tweet que está mostrando la información.
- Mensaje de texto en sí que contiene el tweet realizado por dicha cuenta en un momento concreto. En este mensaje, se marcan en rojo los hashtags y en azul los nombres de cuentas de usuario de Twitter.
- Fecha y hora en la que se realizó el mensaje de texto por dicha cuenta.

La Figura 133 muestra una captura de pantalla de este componente bajo la cuenta de la biblioteca de la universidad.



Figura 133: Componente de Twitter v1

La Figura 134 muestra una captura de pantalla de este componente bajo la cuenta de la delegación de estudiantes de la escuela politécnica superior de Leganés.



Figura 134: Componente de Twitter v2

La Figura 135 muestra una captura de pantalla de este componente bajo la cuenta del punto de información del campus (PIC) de Leganés.



Figura 135: Componente de Twitter v3

La Figura 136 muestra una captura de pantalla de este componente bajo la cuenta general de la Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 136: Componente de Twitter v4

#### 3.3.3.3 Resumen gráfico del módulo de Inicio

A continuación se encuentran la Figura 137 y la Figura 138 que representan cada uno de los componentes y submódulos que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Inicio.



Figura 137: Captura de pantalla bienvenida



Figura 138: Captura de pantalla Twitter

#### 3.3.4 Módulo de Libros

##### 3.3.4.1 Descripción general

El módulo de Libros es el módulo principal del sistema, el que se encarga de cubrir uno de los objetivos para los que fue diseñado el proyecto, la gestión de documentos en papel y electrónicos.

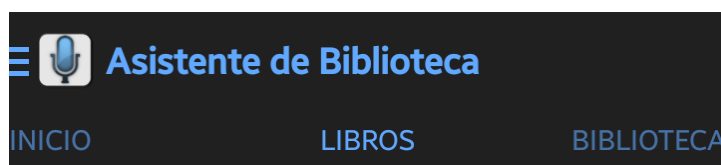
Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan imitar y facilitar las tareas de la búsqueda de información

físicamente en la biblioteca de la universidad. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Búsqueda rápida o avanzada de documentos de la biblioteca, ya sean en papel o electrónicos simulando la función del catálogo de la biblioteca.
- Obtención de información completa sobre los documentos deseados, mostrando no solo información del documento en sí, sino también información referente a la disponibilidad de éste en las instalaciones de la biblioteca.
- Gestión de documentos de interés para el usuario, permitiéndole guardarlos en la aplicación para futuras consultas desde el mismo sistema o con el fin de reservarlo finalmente en la biblioteca asegurándose de su disponibilidad y sin necesidad de volver a buscarlo.
- Sugerencia de libros sugeridos en función de los libros que el usuario ha ido consultando en la aplicación.
- Integración de un visualizador web de recursos electrónicos basados en direcciones web, de este modo no es necesario consultar el recurso electrónico usando otro sistema externo.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el desplazamiento lateral entre las pestañas que representan los módulos del sistema y el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. En caso de que se acceda mediante el desplazamiento lateral entre pestañas, hay que situarse en aquella en la que la cabecera de la aplicación indique “Libros”, tal y como se muestra en la Figura 139. En caso de que se acceda desde el menú general de la izquierda, hay que seleccionar la opción “Libros”, situada la segunda en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Libros, tal y como se muestra en la Figura 140.



*Figura 139: Componente de título en pantalla*



*Figura 140: Componente de menú lateral*

Una vez dentro del módulo de Libros, hay un componente conocido internamente como cabecera, el cual contiene una descripción del módulo de cara a dar una idea al usuario de qué puede hacer desde este módulo. Esta cabecera es simplemente un texto informativo, por lo tanto, carece de funcionalidad a realizar por parte del usuario y con el paso del tiempo, dejará de ser necesario tenerlo en la pantalla del módulo. Una vez esto ocurra, podrá deshabilitarse desde el menú, esto se detalla en el apartado 3.3.8.

La Figura 141 muestra una captura de pantalla del componente de cabecera informativa del módulo de Libros.

#### **Sección de libros**

En esta sección podrás consultar información referente a libros físicos y recursos electrónicos, así como gestionar los libros que te sean de especial interés.

---

*Figura 141: Componente de cabecera*

#### **3.3.4.2 Submódulo Búsqueda.**

El submódulo de búsqueda forma parte del módulo de libros y se centra en la búsqueda de documentos y recursos de la biblioteca. Su funcionalidad es la misma que la del catálogo de la biblioteca pero a menor escala, pues éste sólo realiza búsquedas de documentos en papel, más concretamente, libros y también realiza búsquedas de recursos electrónicos, generalmente versiones electrónicas de libros que se encuentran físicamente en la biblioteca. Como es natural, las búsquedas se realizan sobre la base de datos de ejemplo que hay internamente en el sistema, por lo que esta contiene un conjunto de información válido para simular el funcionamiento del submódulo.

Las búsquedas pueden hacerse por muchos de los datos de un documento y aunque no permite búsquedas condicionales, sí permite realizar búsquedas avanzadas que cumplan varios criterios a la vez.

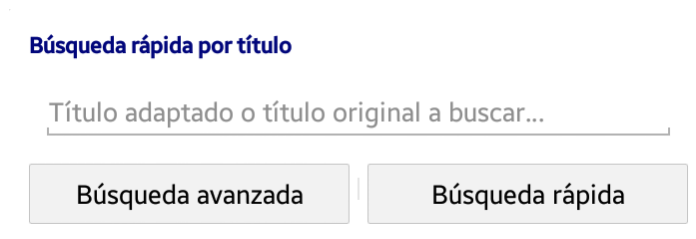
Todo esto depende del tipo de búsqueda que se esté realizando, pues uno de los tipos de búsqueda está enfocada a encontrar un documento con la información más básica de éste, el título. Los tipos de búsqueda que se pueden realizar son: una búsqueda rápida y una búsqueda avanzada. La diferencia entre una y otra es la información que se conoce sobre un documento y por la que se puede realizar una búsqueda.

##### **Búsqueda rápida**

Esta búsqueda es la más sencilla de realizar y puede encontrar el mismo número de documentos, no obstante, es menos potente de cara a filtrar un conjunto de información para obtener un resultado más correcto y conciso.

Este apartado del submódulo de búsqueda se compone de un formulario con un campo y dos botones. Este componente se encuentra en la pantalla general del módulo Libros y, por lo tanto, es muy accesible de cara a encontrar un documento en el menor tiempo posible.

La Figura 142 muestra una captura de pantalla del componente de búsqueda rápida del módulo Libros.



Búsqueda rápida por título

Título adaptado o título original a buscar...

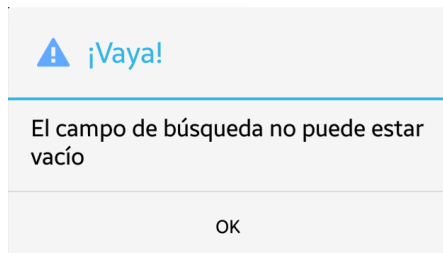
Búsqueda avanzada | Búsqueda rápida

Figura 142: Componente de búsqueda rápida

Al estar hablando de un sistema multimodal, se puede realizar una búsqueda rápida mediante la interacción táctil y oral, de modo que con este componente ya se empezaría a ver los beneficios de hacer uso de un sistema multimodal. A continuación se describe cómo realizar una búsqueda rápida intercalando el uso multimodal del sistema.

Para realizar una búsqueda rápida manual, tan solo hay que pinchar en el campo de texto del formulario y escribir el título del libro que se desea buscar, en caso de hacer un uso manual, o indicar oralmente que se quiere obtener información de un documento. Después se hace una pulsación simple sobre el botón de búsqueda rápida y en ese momento el sistema hará una búsqueda con el criterio introducido, o bien se indica oralmente el título del libro a buscar y el sistema automáticamente hará la búsqueda.

Es importante tener en cuenta algunas restricciones o mensajes del sistema. Si el campo de búsqueda se deja vacío al hacer la búsqueda rápida, el sistema, en este caso, lanzará una advertencia visual, tal y como se muestra en la Figura 143. En caso de que el sistema no encuentre resultados que coincidan con los criterios de búsqueda, igualmente lanzará un aviso visual indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 144.

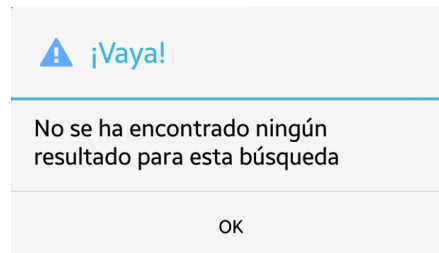


⚠ ¡Vaya!

El campo de búsqueda no puede estar vacío

OK

Figura 143: Componente de campo vacío en búsqueda rápida



⚠ ¡Vaya!

No se ha encontrado ningún resultado para esta búsqueda

OK

Figura 144: Componente de no resultados en búsqueda rápida

En el formulario de búsqueda rápida, es posible acceder a la búsqueda avanzada para realizar una búsqueda más en conciencia. Si se ha rellenado el campo de título de la búsqueda rápida y, a continuación, se selecciona la búsqueda avanzada, el valor introducido en el campo de título se mantendrá en el formulario de búsqueda avanzada.

Los valores introducidos en el campo de título actuarán en la búsqueda con la posibilidad de ser el título original del documento o el título adaptado a otro idioma, por lo que la búsqueda se realiza sobre ambos títulos, si los hubiere. Además, no ha de ser una búsqueda exacta, es decir, el valor introducido como título ha de estar contenido en el título del documento pero no es necesario que sea exactamente igual.

### Búsqueda avanzada

Esta búsqueda es más completa ya que permite realizar una búsqueda determinando más campos y aunque puede encontrar el mismo contenido, permite filtrar mucho mejor los resultados de modo que se pueda encontrar el documento deseado más fácilmente.

Este apartado del submódulo de búsqueda es accesible realizando una pulsación simple sobre el botón de búsqueda avanzada situado en el componente de búsqueda rápida. Este componente se encuentra en la pantalla general del módulo Libros y enlaza directamente con el formulario de búsqueda avanzada.

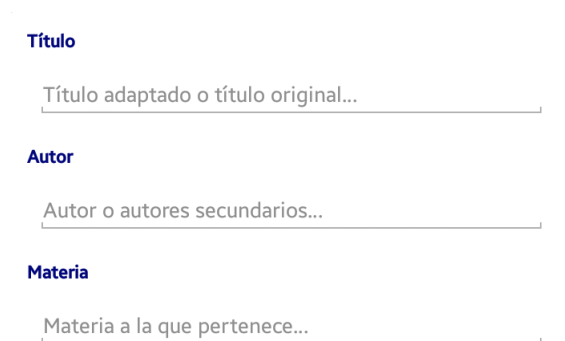
Usando el sistema desde un modo multimodal, es posible acceder al formulario de búsqueda avanzada indicando que se desea obtener información avanzada sobre un documento. Automáticamente el sistema lanzará dicho formulario de búsqueda.

El formulario cuenta con un total de siete campos mediante los cuales realizar una búsqueda en función de los datos de los que se dispongan. A continuación, se detalla cada uno de los campos del formulario de búsqueda:

- *Título*: Representa al título original o título adaptado del documento o recurso electrónico que va a ser buscado. Es posible que un documento no disponga de título adaptado a otro lenguaje, por lo que sólo afectará la búsqueda al título original. El valor de este campo requiere una coincidencia parcial, por lo tanto, aunque no se conozca la totalidad del mismo es posible obtener resultados correctos.  
Para indicar el valor del campo de título haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir el título y posteriormente indicar el valor del mismo.
- *Autor*: Representa al autor o autores secundarios del documento o recurso electrónico que va a ser buscado. Es posible que un documento no disponga de autores secundarios, por lo que sólo afectará la búsqueda al autor general. El valor de este campo requiere una coincidencia parcial, por lo tanto, aunque no se conozca la totalidad del mismo es posible obtener resultados correctos. Además se recomienda indicar, o sólo el nombre o sólo los apellidos.  
Para indicar el valor del campo de autor haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir el autor y posteriormente indicar el valor del mismo.
- *Materia*: Representa a la materia a la que pertenece el documento o recurso electrónico que va a ser buscado. El valor de este campo requiere una coincidencia parcial, por lo tanto, aunque no se conozca la totalidad del mismo es posible obtener resultados correctos.  
Para indicar el valor del campo de materia haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir la materia y posteriormente indicar el valor del mismo.

La Figura 145 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los tres campos anteriores.



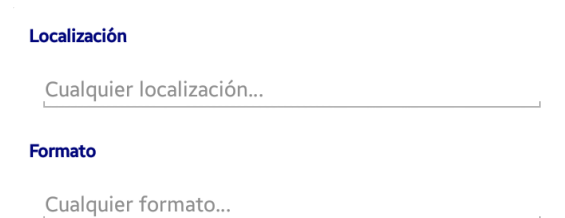


The image shows a web form with three input fields. The first field is labeled 'Título' and contains the placeholder text 'Título adaptado o título original...'. The second field is labeled 'Autor' and contains the placeholder text 'Autor o autores secundarios...'. The third field is labeled 'Materia' and contains the placeholder text 'Materia a la que pertenece...'. Each field has a small downward arrow on the right side of the input box.

Figura 145: Componente de campos 1 en búsqueda avanzada

- **Localización:** Representa la localización del documento o recurso electrónico que va a ser buscado, es decir, a que sección de la biblioteca pertenece de entre las agrupaciones de material existentes. Este campo ha de indicarse exactamente igual a como es su valor en la base de datos y para ello se facilita la búsqueda con sugerencias mientras se escribe el valor deseado, de modo que se sepa que el valor escrito corresponde a uno válido.  
Para indicar el valor del campo de localización haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir la localización y posteriormente indicar el valor del mismo. Al realizarlo oralmente, el sistema muestra todas las opciones posibles para que el usuario diga una de entre todas las válidas.
- **Formato:** Representa el formato del documento o recurso electrónico que va a ser buscado, es decir, qué tipo de documento es, manuales, documentos en línea, etc. Este campo ha de indicarse exactamente igual a como es su valor en la base de datos y para ello se facilita la búsqueda con sugerencias mientras se escribe el valor deseado, de modo que se sepa que el valor escrito corresponde a uno válido.  
Para indicar el valor del campo de formato haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir el formato y posteriormente indicar el valor del mismo. Al realizarlo oralmente, el sistema muestra todas las opciones posibles para que el usuario diga una de entre todas las válidas.

La Figura 146 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los dos campos anteriores.



The image shows a web form with two input fields. The first field is labeled 'Localización' and contains the placeholder text 'Cualquier localización...'. The second field is labeled 'Formato' and contains the placeholder text 'Cualquier formato...'. Each field has a small downward arrow on the right side of the input box.

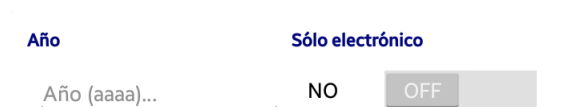
Figura 146: Componente de campos 2 en búsqueda avanzada

- **Año:** Representa el año en el que se ha publicado el documento o recurso electrónico que se va a buscar. Este campo tiene que tener un valor numérico de cuatro dígitos que representa completamente un año.

Para indicar el valor del campo de año haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir el año y posteriormente indicar el valor del mismo. Pese a ser un valor numérico, hay que indicar el año de un modo normal, como una cifra junta y no separando cada dígito.

- *Sólo Electrónico*: Indica si los resultados que se desean obtener han de ser solo recursos electrónicos o pueden ser también libros físicos.  
Para indicar que sólo se busquen recursos electrónicos haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea buscar sólo electrónicos.

La Figura 147 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los dos campos anteriores.



Año

Sólo electrónico

Año (aaaa)...

NO

OFF

Figura 147: Componente de campos 3 en búsqueda avanzada

Una vez se tiene el formulario listo para buscar habiendo rellenado los campos deseados, hay que realizar una pulsación simple sobre el botón que se encuentra abajo del todo que indica buscar para procesar la búsqueda. A continuación, el sistema mostrará los resultados obtenidos si los hubiere. En caso de haber cometido errores al rellenar el formulario, se puede realizar una pulsación simple sobre el botón de reestablecer para vaciar completamente el formulario de búsqueda.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar si se desea realizar la búsqueda avanzada o si se quiere limpiar el formulario de búsqueda avanzada. El sistema procesará lo demás.

La Figura 148 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los dos botones anteriores.



Restablecer

Buscar

Figura 148: Componente de botones en búsqueda avanzada

En caso de haber realizado la búsqueda con el formulario totalmente vacío, el sistema lanzará un aviso visual indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 149. Si por el contrario la búsqueda se realiza correctamente pero no se recuperan resultados, el sistema lanzará un aviso visual indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 150.

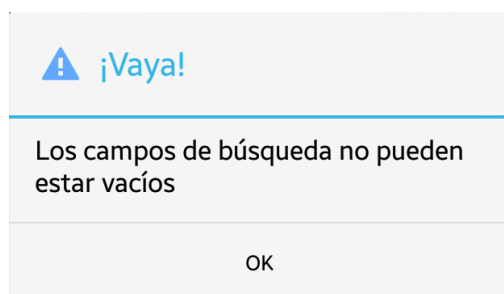


Figura 149: Componente de campo vacío

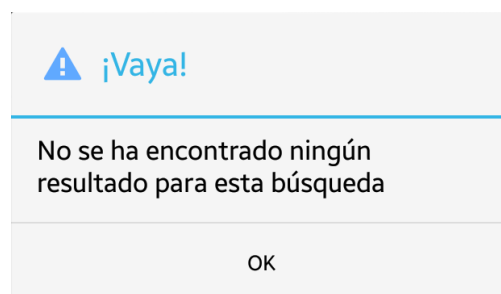


Figura 150: Componente de no resultados

### 3.3.4.3 Submódulo Libros encontrados.

El submódulo de libros encontrados forma parte del módulo de libros y se centra en la visualización de los libros que son encontrados por el sistema como resultado de realizar una búsqueda directa o indirecta de contenido dentro del módulo de Libros.

Este tipo de recopilación de resultados viene originado por la realización de búsquedas rápidas, búsquedas avanzadas y búsquedas de contenido relacionado con otro contenido que ya se esté visualizando en la aplicación.

Este submódulo está representado en otra ventana de la aplicación y simplemente muestra el listado de los libros que han salido como resultado de una búsqueda. Estos registros aparecen en formato de lista y están numerados para que el usuario pueda identificar uno u otro dentro de la lista.

La composición de los elementos de esta lista incluye una serie de datos del registro encontrado para facilitar su identificación en caso de que se busque uno en concreto. La composición de cada registro es la siguiente.

El contenedor general del registro, que contiene todos los datos, es un rectángulo plano con una distribución interior de la carátula del documento encontrado, a fin de poder identificarlo visualmente, el ISBN del documento con motivo informativo, el título original del libro y el autor principal del mismo. Además, como se ha comentado antes, contiene un número identificativo de orden en la lista, mediante el cual se puede referenciar en una interacción oral con el sistema.

La Figura 151 muestra una captura de pantalla de varios registros de este componente dentro de una lista resultante.



Figura 151: Componente de libros encontrados

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo único que permite es seleccionar un registro de la lista para ver toda su información en detalle. Para ello, simplemente hay

que realizar una pulsación simple sobre el contenedor del registro y el sistema automáticamente mostrará la información de éste en la pantalla de detalle.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea obtener más información sobre un registro en concreto e indicar el número identificativo del registro. El sistema procesará lo demás.

#### 3.3.4.4 Submódulo Detalle del libro.

El submódulo de detalle del libro forma parte del módulo de libros y se centra en la visualización de todo el contenido de un libro o recurso electrónico de la biblioteca. Este módulo se encuentra en una pantalla independiente que sólo es accesible a partir de la selección de un libro o recurso electrónico que se desea ver en detalle. La principal utilidad de este submódulo es reunir toda la información de un libro y mostrarla visualmente al usuario agrupando información relacionada para una mejor comprensión de este contenido.

La composición de este sub-modulo cuenta con un conjunto de campos donde aparece la información desglosada. Estos campos se ajustan en contenedores que representan grupos de información relacionada sobre el libro o recurso. A continuación se detalla cada campo mostrado dentro de su contenedor.

- *Carátula*: Es una imagen de la portada del libro o recurso electrónico y sirve para identificar visualmente al documento.
- *ISBN: International Standard Book Number* (en español, Número Estándar Internacional de Libros o Número Internacional Normalizado del Libro), abreviado ISBN, es un identificador único para libros, previsto para uso comercial.
- *Localizar*: Es un botón que permite al usuario localizar el libro en las instalaciones de la biblioteca. Éste enlaza con el módulo de biblioteca para realizar la localización. Este botón no está accesible si se trata de un recurso electrónico, pues no es posible localizarlo físicamente.
- *Guardar/No Guardar*: Es un botón que permite al usuario guardar o dejar de guardar el libro en la lista de libros de interés para una posterior consulta, localización en las instalaciones o una reserva física en la biblioteca.

La Figura 152 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los cuatro campos anteriores.

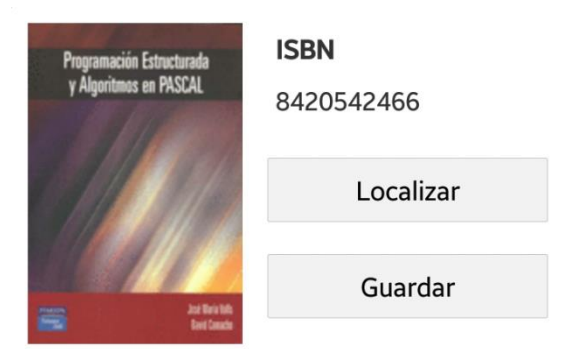


Figura 152: Componente de detalle de libro 1

- **Título:** Indica el título del libro o recurso, en caso de que el libro no disponga de un título adaptado a otro idioma, este campo tendrá el título original.
- **Título original:** Indica el título original del libro o recurso, este título contiene un valor si el libro dispone además de un título adaptado a otro idioma o diferente. Este valor puede no aparecer.
- **Edición:** Representa la edición del libro, tanto una edición numérica como una edición titulada de un modo concreto. Este valor puede no aparecer.
- **Páginas:** Indica el número de páginas del documento físico o electrónico en caso de ser un documento paginado.

La Figura 153 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los cuatro campos anteriores.

Título	
Programación estructurada y algoritmos en Pascal	
Título Original	
N/A	
Edición	Páginas
N/A	661

Figura 153: Componente de detalle de libro 2

- **Autor:** Representa al autor principal del libro o recurso electrónico o, en caso de ser varios, a uno de ellos. Aparece primero el apellido y después el nombre.
- **Otros autores:** Representa a los demás autores del libro o recurso electrónico en caso de que los hubiera. Este valor puede no aparecer.
- **Editor:** Indica cuál es la editorial o editor particular del libro o recurso electrónico que publica el documento. Este valor puede no aparecer.

- *Lugar*: Indica el lugar donde el libro o recurso electrónico ha sido publicado. Este valor puede no aparecer.
- *Año*: Indica el año en que el libro o recurso electrónico ha sido publicado. Este valor puede no aparecer.

La Figura 154 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los cinco campos anteriores.

<b>Autor</b>	
Valls Ferrán, José María	
<b>Otros Autores</b>	
Camacho Fernández, David	
<b>Editor</b>	
Pearson Prentice Hall	
<b>Lugar</b>	<b>Año</b>
Madrid	2004

Figura 154: Componente de detalle de libro 3

- *Materias*: Es un listado de todas las materias a las que pertenece el libro o recurso electrónico. Estas materias a su vez son enlaces que sirven para hacer una búsqueda de documentos que se encuentran clasificados en esa materia buscada.

La Figura 155 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.

<b>Materias</b>	
Algoritmos	+
Pascal	+

Figura 155: Componente de detalle de libro 4

- *Identificador de zona (CDU)*: Indica el código mediante el cual es posible localizar el libro en las instalaciones de la biblioteca. Este código contiene la clasificación de la zona donde está situado, las iniciales del autor y un valor numérico del libro. Los libros electrónicos no disponen de este campo pues no son localizables en las instalaciones.
- *Versión electrónica*: Indica la dirección del recurso desde el que se puede acceder al contenido del documento en línea. Este valor puede no aparecer.
- *Ejemplares*: Contiene un desglose de cuál es el estado de todas las copias que dispone la biblioteca del libro. Aparecen agrupados en función de los que están prestados y los que se encuentran libres.

La Figura 156 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los tres campos anteriores.

Identificador de zona (CDU)	Ejemplares		
	Nº	Préstamo	Localización
L/S 004.438 PASCAL VAL	7	Manuales	Sala
Versión Electrónica			
N/A			

*Figura 156: Componente de detalle de libro 5*

- **Resumen:** Incluye un resumen del contenido del libro o recurso electrónico. Puede ser una explicación general del contenido o un guion de todos los apartados que lo conforman.

La Figura 157 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.

#### Resumen

Este libro va dirigido tanto a estudiantes de programación de los primeros cursos de las carreras técnicas, como a los que, teniendo unos conocimientos básicos del lenguaje Pascal, quieren profundizar en las técnicas algorítmicas. El libro está compuesto por dos

*Figura 157: Componente de detalle de libro 6*

En cuanto a la funcionalidad, para guardarlo en la lista de libros de interés o eliminarlo de dicha lista, tan solo hay que realizar una pulsación simple sobre el botón de guardar o no guardar. Para localizarlo dentro de las instalaciones de la biblioteca sólo hay que realizar una pulsación simple sobre el botón de localizar, si estuviera disponible. Para obtener libros relacionados al que se está viendo en base a las materias a las que pertenece sólo hay realizar una pulsación simple sobre la materia que se quiere buscar y para visualizar internamente el contenido electrónico de un recurso que sólo está disponible en línea, tan solo hay que realizar una pulsación en el botón con icono de nube que hay al lado del enlace del recurso.

Si se hace mediante una interacción oral, para guardar o borrar el libro de la lista de libros de interés, hay que indicar que se desea guardar o borrar el libro. Si lo que se quiere es localizar el libro, hay que indicar que se desea localizar el libro. Si lo que se quiere es ver los libros de una materia relacionada, hay que indicar que se desea ver los libros englobados en la materia que corresponda. Si lo que se quiere es ver el recurso electrónico, hay que indicar que se desea ver el recurso electrónico. Si lo que se quiere es escuchar información detallada del libro sin necesidad de leer la pantalla, hay que indicar que se desea obtener información detallada acerca del libro y si lo que se quiere es escuchar el resumen del libro sin necesidad de leer la pantalla, hay que indicar que se desea obtener información acerca del resumen del libro.

### 3.3.4.5 Submódulo Libros guardados.

El submódulo de libros guardados forma parte del módulo de libros y se centra en la gestión y almacenaje de aquellos libros que resultan de especial interés para el usuario y quiere mantenerlos apartados como preferentes de cara a futuras gestiones en la biblioteca como la reserva, etc. Este submódulo se encuentra en la pantalla principal del módulo de libros de modo que es accesible fácilmente sin necesidad de navegar entre ventanas de la aplicación.

La principal utilidad de este submódulo es permitir reunir en una lista única todos los libros que a un usuario le resultan de interés para una futura consulta, una posible reserva o simplemente para recordar que los tiene reservados físicamente. Esta lista de libros puede ser gestionada para añadir, eliminar o consultar cualquier documento que contenga. Aunque el acceso a la lista de documentos guardados se encuentra en la pantalla principal del módulo de libros, la lista en sí misma se encuentra en otra pantalla aparte.

Para poder acceder a la lista de libros guardados, desde la pantalla general del submódulo de libros, se encuentra un contenedor que contiene un texto informativo del número de libros que hay guardados y un botón que da acceso a dicha pantalla de libros guardados. En caso de que no haya ningún libro guardado, este contenedor no será visible desde la pantalla principal.

La Figura 158 muestra una captura de pantalla del contenedor desde donde se puede acceder a la lista de libros guardados.



*Figura 158: Componente de libros guardados*

Una vez se ha accedido a la pantalla de libros guardados, ésta contiene en la parte superior dos botones, uno para borrar directamente todos los libros de la lista y otro para borrar sólo los libros que haya seleccionados, el cual indica el número de libros seleccionados en sí mismo. Debajo de estos botones hay un listado con todos los libros guardados, los cuales pueden seleccionarse indistintamente de la cantidad y el orden de éstos.

La composición de cada uno de los registros de libros guardados es un rectángulo plano con una distribución interior de la carátula del documento encontrado, a fin de poder identificarlo visualmente, el ISBN del documento con motivo informativo, el título original del libro y el autor principal del mismo. Además, como se ha comentado antes, contiene un número identificativo de orden en la lista, mediante el cual se puede referenciar en una interacción oral con el sistema. Además, contienen en el lateral derecho del contenedor un indicador de color que se enciende cuando está seleccionado y se apaga cuando no lo está.

La Figura 159 muestra unas capturas de pantalla de la diferencia en el estado de los componentes de la lista de libros en función de si hay elementos seleccionados o no.



Borrar todos	Borrar seleccionados	Borrar todos	Borrar seleccionados (2)
 <b>ISBN:</b> 8420542466 <b>Título:</b> Programación estructurada y algoritmos en Pascal <b>Autor:</b> Valls Ferrán, José María	1	 <b>ISBN:</b> 8420542466 <b>Título:</b> Programación estructurada y algoritmos en Pascal <b>Autor:</b> Valls Ferrán, José María	1
 <b>ISBN:</b> 8448150414 <b>Título:</b> Programación en Pascal <b>Autor:</b> Joyanes Aguilar, Luis	2	 <b>ISBN:</b> 8448150414 <b>Título:</b> Programación en Pascal <b>Autor:</b> Joyanes Aguilar, Luis	2
 <b>ISBN:</b> 9788415214984 <b>Título:</b> Números y grafos <b>Autor:</b> Burgos, Juan de	3	 <b>ISBN:</b> 9788415214984 <b>Título:</b> Números y grafos <b>Autor:</b> Burgos, Juan de	3

Figura 159: Componente de estado de libros guardados

En cuanto a la funcionalidad, para poder acceder a la lista de libros guardados, sólo hay que realizar una pulsación simple en el botón de ver libros que se encuentra en el componente de libros guardados de la pantalla principal del módulo de libros. A continuación se abrirá la pantalla con el listado de libros guardados.

Para seleccionar o deseleccionar un libro guardado, de cara a borrarlo o no de la lista, tan solo hay que realizar una pulsación simple sobre el contenedor del registro del libro y el marcador lateral de color se pondrá azul indicando que el libro está seleccionado. A su vez, el texto del botón de borrar los libros seleccionados cambiará indicando que hay un elemento seleccionado. Si por el contrario se quiere deseleccionar un libro guardado que se encuentra seleccionado, sólo hay que volver a hacer una pulsación simple sobre el contenedor de éste y su marcador azul se quitará.

También es posible consultar la información de un libro que se encuentra guardado, con el fin de recordar algún dato suyo. Para ello simplemente hay que realizar una pulsación larga sobre el contenedor del registro que se desea consultar y automáticamente el sistema lanzará la pantalla de detalle del libro elegido.

Para borrar todos los libros que han sido seleccionados, hay que realizar una pulsación simple sobre el botón de borrado de libros seleccionados. En ese momento la lista se actualizará, desapareciendo de ella los libros que han sido eliminados. Si lo que se desea es borrar todos los libros de la lista, indistintamente de cuáles estén seleccionados, hay que realizar una pulsación simple sobre el botón de borrado de todos los libros. La lista se actualizará quedando totalmente vacía.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea obtener información sobre un registro concreto, si lo que se quiere es ver el libro en detalle. Si lo que se quiere es marcar o desmarcar un libro de la lista para operar con él, sólo hay que indicar que se desea marcar/desmarcar un registro concreto. Si lo que se quiere es borrar los elementos seleccionados, sólo hay que indicar que se desea borrar los registros seleccionados. Si lo que se quiere es borrar todos los libros, sólo hay que indicar que se desea borrar todos los resultados. El sistema procesará lo demás.

En caso de que se intenten borrar los elementos seleccionados de la lista sin haber realmente ningún elemento seleccionado o la lista esté vacía, el sistema lanzará un mensaje visual de aviso indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 160.

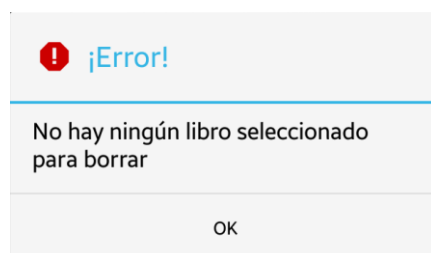


Figura 160: Componente de ningún libro guardado seleccionado

### 3.3.4.6 Submódulo Libro sugerido.

El submódulo de libro sugerido forma parte del módulo de libros y se centra en la visualización de un libro de la biblioteca sugerido al usuario en función de información que el usuario ha dejado en el sistema mediante la consulta de otros documentos o recursos electrónicos de ésta. Este submódulo se encuentra directamente en la pantalla general de libros, de modo que es accesible fácilmente sin necesidad de navegar entre ventanas de la aplicación.

La recomendación está basada principalmente en la información más reciente de la que el usuario ha hecho uso en la aplicación. Ésta se basa en la recomendación en función de la materia del libro consultado previamente, es decir, de todas las materias a las que pertenece un libro o recurso electrónico, el sistema coge la más apropiada al libro que se ha consultado y realiza una búsqueda indirecta de libros que se encuentren clasificados en dicha materia, quedándose con el que más posibilidad tiene de resultar de interés al usuario.

Es importante saber que en cada momento que se actualiza el módulo de libros, el proceso de elección de libro sugerido se vuelve a lanzar, por lo que es posible que varíe el documento que se sugiere aunque no se haya visualizado ningún otro documento.

La composición de este submódulo es de una caratula del documento, el ISBN del documento, el título original del documento y el autor principal del documento. Además, para operar con este componente, hay dos botones, uno para ver el libro en la pantalla de detalle y otro para localizar el libro en las instalaciones de la biblioteca.

La Figura 161 muestra una captura de pantalla de un ejemplo de libro sugerido por el sistema en el módulo de libros.



Figura 161: Componente de libro sugerido

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo que se permite hacer es la consulta del libro detalladamente para obtener más información. Esto se hace realizando una pulsación simple sobre el botón de ver el libro y el sistema redirigirá a la pantalla de detalle. También se puede localizar el libro sugerido en las instalaciones de la biblioteca de la universidad, para ello se tiene que realizar una pulsación simple sobre el botón de

localizar y el sistema lanzará el módulo de biblioteca y el submódulo correspondiente. Si el documento es electrónico, este botón aparecerá deshabilitado. Este proceso de localización se explica en detalle en el apartado 3.3.5.3.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea obtener más información sobre el libro recomendado, si lo que se quiere es verlo e indicar que se desea localizar el libro recomendado, si lo que se quiere es localizarlo. El sistema procesará lo demás.

### 3.3.4.7 Submódulo Libro consultado.

El submódulo de libro consultado forma parte del módulo de libros y se centra en la visualización del último libro de la biblioteca consultado por el usuario en el sistema. Este submódulo se encuentra directamente en la pantalla general de libros, de modo que es accesible fácilmente sin necesidad de navegar entre ventanas de la aplicación.

La principal utilidad de este submódulo es tener accesible el libro que se acaba de consultar y que puede haber sido de interés y sobre el cual se desea tener acceso posteriormente sin buscarlo de nuevo o guardarlo en libros de interés. Este registro cambia cada vez que se consulta un nuevo libro, debido a que ese nuevo libro pasa a ser el último libro consultado.

La composición de este submódulo es de una caratula del documento, el ISBN del documento, el título original del documento y el autor principal del documento. Además, para operar con este componente, hay dos botones, uno para ver el libro en la pantalla de detalle y otro para localizar el libro en las instalaciones de la biblioteca.

La Figura 162 muestra una captura de pantalla de un ejemplo de último libro consultado por el usuario en el módulo de libros.



Figura 162: Componente de último libro consultado

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo que se permite hacer es la consulta del libro detalladamente para obtener más información. Esto se hace realizando una pulsación simple sobre el botón de ver el libro y el sistema redirigirá a la pantalla de detalle. También se puede localizar el libro sugerido en las instalaciones de la biblioteca de la universidad, para ello se tiene que realizar una pulsación simple sobre el botón de localizar y el sistema lanzará el módulo de biblioteca y el submódulo correspondiente. Si el documento es electrónico, este botón aparecerá deshabilitado. Este proceso de localización se explica en detalle en el apartado 3.3.5.3.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea obtener más información sobre el último libro consultado, si lo que se quiere es verlo e indicar que se desea localizar el último libro consultado, si lo que se quiere es localizarlo. El sistema procesará lo demás.

### 3.3.4.8 Submódulo Recurso electrónico.

El submódulo de recurso electrónico forma parte del módulo de libros y se centra en la visualización del contenido de un recurso electrónico, cuando éste se basa en páginas web. Este submódulo se encuentra directamente en la pantalla de detalle del libro, de modo que es accesible cuando se accede a ella pulsando un botón situado como componente de la pantalla de detalle del libro.

La principal utilidad de este submódulo es poder visualizar el contenido de un recurso electrónico, cuando este se basa en una página web, como si se tratara de hacer uso de un navegador de internet pero con la comodidad de no tener que salir de la aplicación para poder visualizar su contenido.

Una vez dentro de este visualizador web, la funcionalidad es la misma que la de una página web, se puede navegar entre diferentes enlaces, recursos y contenido, siempre y cuando se siga estando dentro de la web de visualización del documento.

Para poder acceder a esta funcionalidad, desde la pantalla de detalle de un libro que está siendo consultado y que está clasificado como un recurso electrónico, sólo hay que desplazarse hasta la sección del identificador de la zona del libro y de la versión electrónica, lugar donde se encuentra el enlace de dicho recurso y un botón para poder acceder a él. Es importante destacar que si el documento es un recurso electrónico, no dispone de identificador de zona pues no puede localizarse físicamente en las instalaciones de la biblioteca.

La Figura 163 muestra una captura de pantalla de la zona donde se encuentra el acceso a la versión electrónica.

**Identificador de zona (CDU)**  
N/A

**Versión Electrónica**  
[http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1043](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1043)

Figura 163: Componente de enlace a recurso electrónico

Una vez se ha accedido a la pantalla de visualización del recurso electrónico, se muestra el contenido web asociado al éste para que pueda ser consultado, tal y como se muestra en la Figura 164.

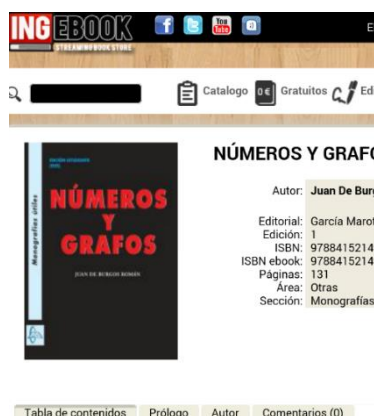


Figura 164: Componente de visualización de recurso electrónico

En cuanto a la funcionalidad, para acceder a la pantalla de visualización del recurso electrónico, tan solo es necesario realizar una pulsación simple sobre el botón con el icono de nube que se encuentra en la sección de recurso electrónico de la pantalla de detalle del libro. Acto seguido el sistema lanzará la pantalla interna de consulta web con la información del documento.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea ver el recurso electrónico. El sistema procesará lo demás. Dentro de la pantalla de consulta web, no hay interacción multimodal debido a que no hay ninguna operación procesable por el sistema.

### **3.3.4.9 Interacción modular**

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que más interacción tiene con otros módulos y submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

En este caso la interacción reside mayoritariamente entre los submódulos internos del módulo de libros y en menor medida entre el módulo de la biblioteca. Esta interacción está ligada a la navegación entre las pantallas de la aplicación que supone un paso de información de unas a otra con el fin de cumplir con las tareas que tienen que realizarse.

La Figura 165 muestra el diagrama de interacción entre los submódulos de este módulo y otro externo.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÓDULOS

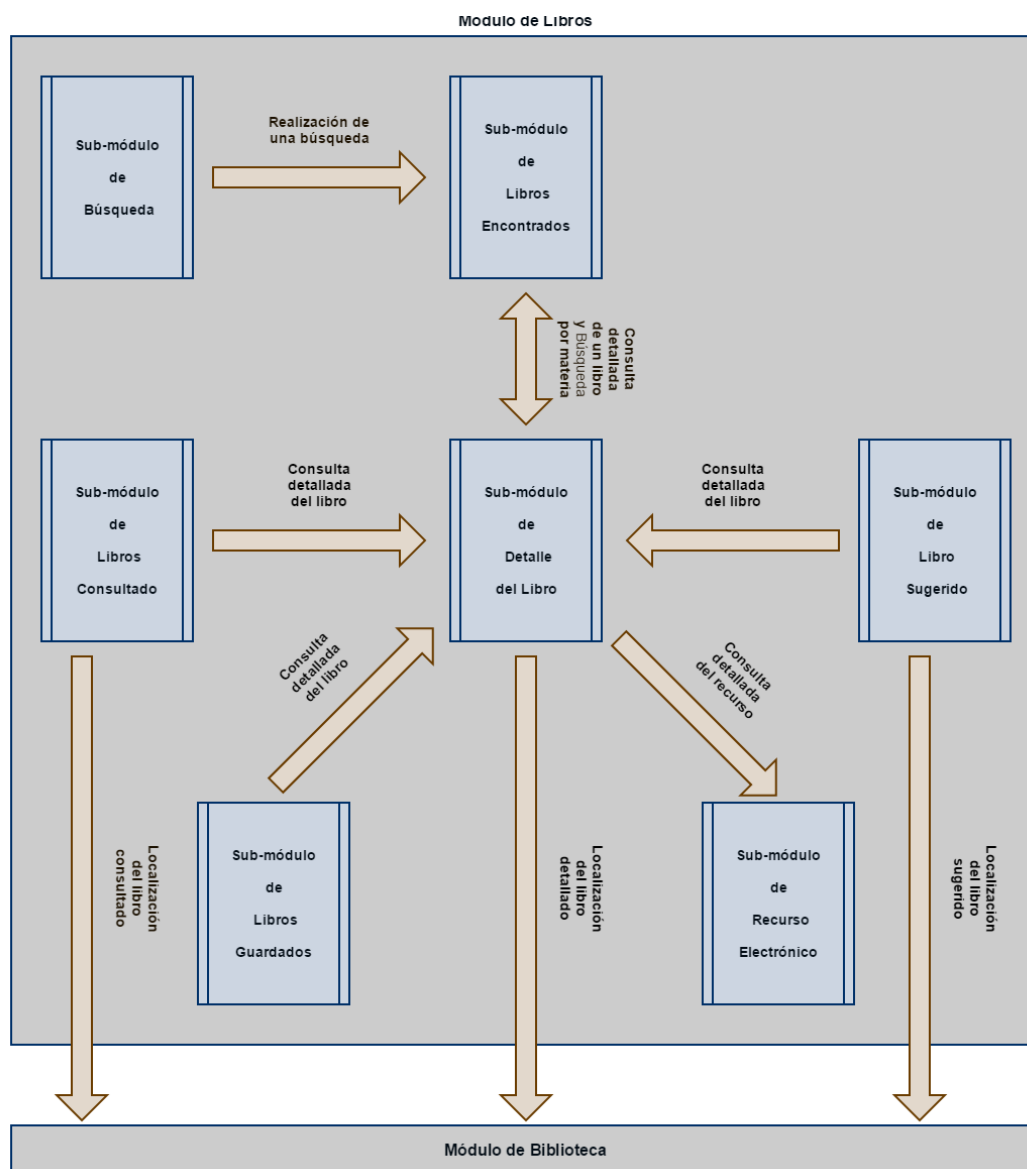


Figura 165: Diagrama de interacción modular del módulo Libros

En esta imagen se aprecian todas las interacciones que hay entre submódulos indicándose para cada una de ellas, cuál es la acción que ocasiona que se produzca dicha interacción.

En la interacción entre el submódulo de búsqueda y el submódulo de libros encontrados, se produce porque al realizar una búsqueda de documentos en la aplicación, el sistema muestra los resultados en otra pantalla que está asociada al otro submódulo.

En la interacción entre el submódulo de libros encontrados y el submódulo de detalle del libro, se produce porque al seleccionar un libro de la lista de resultados, éste se muestra en una pantalla de detalle donde se ve toda la información.

En la interacción entre los submódulos de libro consultado y libro sugerido y el submódulo de detalle del libro, se produce porque es posible ver en detalle estos libros referenciados desde puntos específicos de la aplicación.

En la interacción entre el submódulo de libros guardados y el submódulo de detalle del libro, se produce porque al seleccionar un libro de la lista de libros guardados por interés, éste se muestra en una pantalla de detalle donde se ve toda la información.

En la interacción entre el submódulo de detalle del libro y el submódulo de recurso electrónico, se produce porque es posible ver el detalle del recurso electrónico de un libro electrónico accediendo desde la vista de detalle.

En la interacción entre los submódulos de libro consultado, detalle del libro y libro sugerido y el módulo de biblioteca, se produce porque es posible localizar estos libros en la biblioteca, accediendo desde este módulo.

### 3.3.4.10 Escenario de uso

En este escenario de uso se va a revisar brevemente toda la funcionalidad anteriormente explicada de un modo intuitivo, es decir, simulando los pasos básicos del escenario de uso. Esto tiene dos efectos, uno es la explicación del funcionamiento de cara a hacer uso de toda su funcionalidad y otro es la comprobación constante de errores de diseño, programación y operación.

En este caso se va a simular el uso del módulo de libros, esto incluye una búsqueda avanzada de documentos, una consulta en detalle de varios documentos, gestión de libros de interés y libros guardados, consulta de un documento relacionado a otro ya visto, consulta del contenido de un recurso electrónico desde la aplicación, etc.

1. En primer lugar se realiza una búsqueda avanzada de un libro de la biblioteca, para ello se tiene que acceder al formulario de búsqueda avanzada que se encuentra en la pantalla principal de libros. Para acceder a este formulario de búsqueda avanzada se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el botón “Búsqueda avanzada”.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información avanzada acerca de un libro de la biblioteca”.

Una vez en el formulario de búsqueda avanzada, hay que realizar la búsqueda del libro deseado, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: escribir en el campo “Título”, el siguiente parámetro “Tipler” y pulsar el botón de “Buscar”.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría añadir el título”, esperar la respuesta, volver a pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir el nombre del título, “Tipler”. Finalmente, volver a pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría realizar la búsqueda avanzada”.
2. En segundo lugar se realiza una vista detallada del libro y se buscan libros en función de las materias del consultado. Para acceder a la vista de detalle desde la pantalla de libros encontrados tras la búsqueda, se puede hacer de dos modos:
    - Interacción manual: pulsar el registro correspondiente de la lista de resultados obtenidos tras la búsqueda.
    - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información acerca del resultado número 1”.

Una vez en la pantalla de detalle del libro, se puede consultar toda la información de éste y ver si es el que interesa o no, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: ver toda la información del libro mostrado en la vista de detalle.
- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información detallada acerca del libro”. El sistema reproducirá el contenido.

Para realizar una búsqueda de contenido relacionado en función de las materias de éste, sólo hay que ir a la sección de materias y consultar una de ellas, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: pulsar sobre la materia “Física”.
- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría ver los libros englobados en la materia física”.

3. En tercer lugar se realiza otra consulta detallada de un libro relacionado con el anterior y se guarda el libro en la lista de libros de interés. Una vez se encuentra en la pantalla de detalle del libro relacionado, se procede al guardado del libro, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: pulsar el botón “Guardar” y el libro quedará guardado.
- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría guardar el libro”. El sistema guardará el libro.

4. En cuarto lugar se ve la lista de libros guardados, se borran unos y se selecciona el que se ha guardado recientemente. Una vez se encuentra en la pantalla principal del módulo de libros, se procede a ver la lista de libros guardados, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: pulsar el botón “Ver libros” y se mostrará la pantalla de libros guardados.
- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría ver los libros guardados”. Se mostrará la lista de libros guardados.

Para seleccionar los libros que se desean borrar hay que marcarlos en pantalla hasta que tengan una marca azul, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: pulsar todos los libros que no sean el consultado anteriormente hasta que tengan una marca azul en el lateral.
- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría marcar el resultado número 1”.



Para borrar los libros seleccionados de la lista de libros guardados hay que hacer uso de los componentes superiores, esto se puede hacer de dos modos:

- Interacción manual: pulsar el botón “Borrar seleccionados (2)” y la lista se actualizará dejando ver que los libros han sido borrados.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría borrar los libros seleccionados”. Los libros se borrarán.
5. En quinto lugar se realiza una consulta del libro recomendado en función del último libro visto, que es el de física que estaba relacionado con el primer libro buscado. Esto se puede hacer de dos modos:
- Interacción manual: pulsar el botón “Ver” y el libro recomendado se mostrará en la pantalla de detalle del libro.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información acerca del libro recomendado”. Se mostrará en la pantalla de detalle del libro.
6. En sexto lugar se procede a consultar el recurso electrónico del libro recomendado, anteriormente abierto. Esto se puede hacer de dos modos:
- Interacción manual: navegar hasta la sección de recurso electrónico y pulsar el botón con icono de nube que hay en ese componente. El sistema mostrará una vista web interna con la información del recurso electrónico.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría ver el recurso electrónico”. El sistema mostrará la información del recurso electrónico.

Con este escenario de uso se cubriría en parte la funcionalidad del módulo de libros de la aplicación, mostrando cómo realizar las acciones más importantes del módulo desde un punto de vista multimodal, es decir, dejando al usuario usar la aplicación manual u oralmente.

### **3.3.4.11 Resumen gráfico del módulo de Libros**

La Figura 166 y la Figura 167 representan el submódulo de búsqueda rápida y avanzada que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Libros.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÓDULOS



Figura 166: Captura de pantalla búsqueda rápida

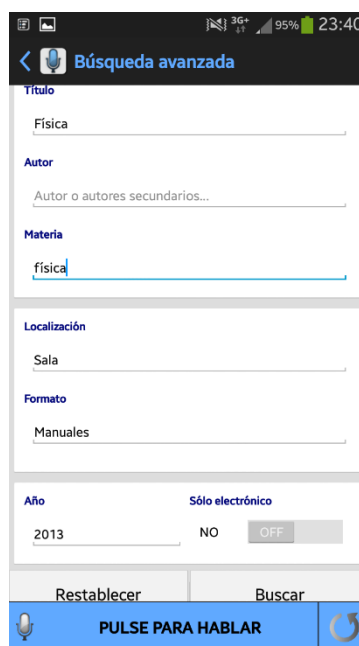


Figura 167: Captura de pantalla búsqueda avanzada

La Figura 168 y la Figura 169 representan el submódulo de libros encontrados y el submódulo de recurso electrónico que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Libros.

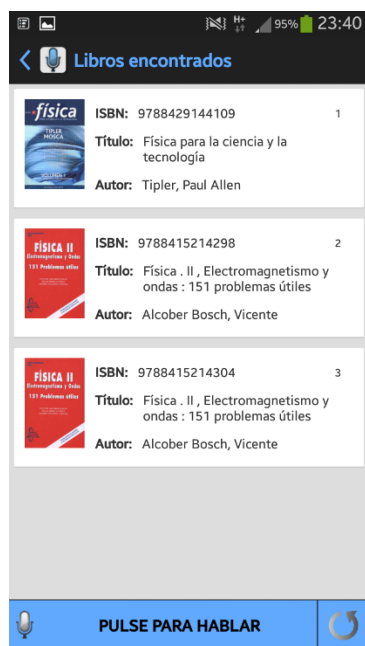


Figura 168: Captura de pantalla libros encontrados



Figura 169: Captura de pantalla recurso electrónico

La Figura 170 y la Figura 171 representan el submódulo de detalle del libro que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Libros.



Figura 170: Captura de pantalla detalle del libro 1

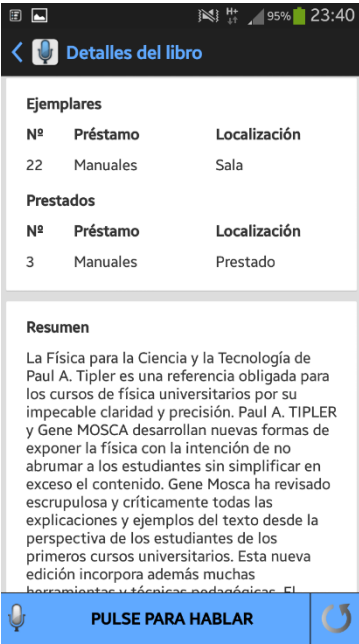


Figura 171: Captura de pantalla detalle del libro 2

La Figura 172 y la Figura 173 representan el submódulo de libros guardados y los libros sugeridos y recientemente vistos que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Libros.

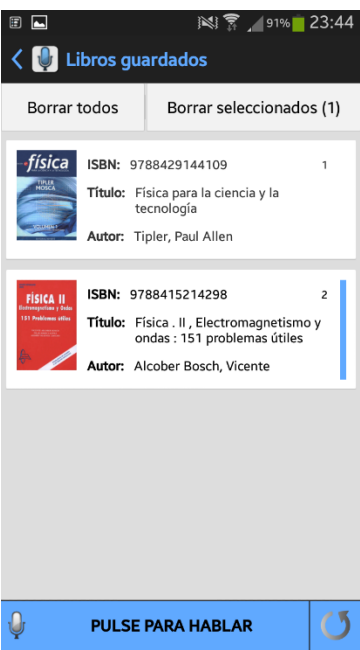


Figura 172: Captura de pantalla libros guardados



Figura 173: Captura de pantalla libro sugerido y consultado

### 3.3.5 Módulo de Biblioteca

#### 3.3.5.1 Descripción general

El módulo de Biblioteca es el segundo módulo principal del sistema, el que se encarga de cubrir uno de los objetivos para los que fue diseñado el proyecto, la localización de cada una de las instalaciones de la biblioteca así como la localización concreta de libros.

Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan imitar y facilitar las tareas de localización física de documentos y salas en la biblioteca de la universidad, tareas que pueden resultar complicadas si no se está acostumbrado. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Localización de cualquier tipo de sala o aula que se necesite encontrar independientemente de la planta en la que se encuentre, aula de idiomas, salas de estudio y trabajo, salas informáticas, aulas de gestión bibliotecaria, etc.
- Localización de libros en cualquiera de las zonas de documentación, el proceso guía hasta la estantería exacta en la que se encuentra el documento.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el desplazamiento lateral entre las pestañas que representan los módulos del sistema y el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. En caso de que se acceda mediante el desplazamiento lateral entre pestañas, hay que situarse en aquella en la que la cabecera de la aplicación indique “Biblioteca”, tal y como se muestra en la Figura 174. En caso de que se acceda desde el menú general de la izquierda, hay que seleccionar la opción “Biblioteca”, situada la tercera en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Biblioteca, tal y como se muestra en la Figura 175.

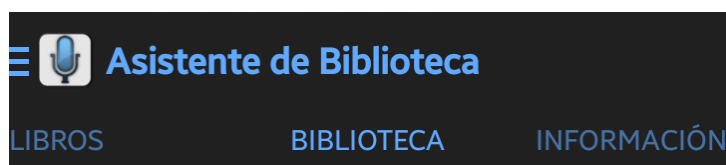


Figura 174: Componente de título en pantalla

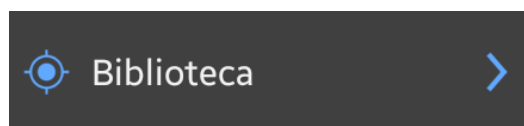


Figura 175: Componente de menú lateral

Una vez dentro del módulo de Biblioteca, hay un componente conocido internamente como cabecera, el cual contiene una descripción del módulo de cara a dar una idea al usuario de qué puede hacer desde este módulo. Esta cabecera es simplemente un texto informativo, por lo tanto, carece de funcionalidad a realizar por parte del usuario

y con el paso del tiempo, dejará de ser necesario tenerlo en la pantalla del módulo. Una vez esto ocurra, podrá deshabilitarse desde el menú, esto se detalla en el apartado 3.3.8.

La Figura 176 muestra una captura de pantalla del componente de cabecera informativa del módulo de Biblioteca.

### Sección de biblioteca

En esta sección podrás conocer la localización de cualquier zona de la biblioteca, así como de las fuentes donde se encuentran los documentos que te puedan ser de utilidad. El sistema se encargará de guiarte por el edificio hasta llegar al lugar buscado.

*Figura 176: Componente de cabecera*

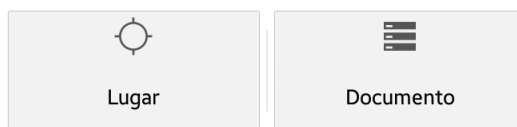
### 3.3.5.2 Submódulo Selección de lugar.

El submódulo de selección de lugar forma parte del módulo de biblioteca y se centra en la selección de aquellas salas o áreas de la biblioteca o secciones documentales clasificadas. Su funcionalidad es determinar cuál es la instalación o elemento que se quiere localizar en el edificio de la biblioteca partiendo de un conocimiento nulo de dónde se encuentra cada cosa o a que categoría pertenece un documento.

La selección puede hacerse atendiendo al elemento que se quiere buscar, puede buscarse un lugar, es decir, una sala, área, zona de trabajo, etc. o puede buscarse un área de información y documentación o un documento concreto presente en la biblioteca. En caso de buscarse un lugar, se podrá elegir a qué tipo de lugar pertenece y posteriormente, una vez elegido el tipo, elegir la sala concreta. Si se busca un área documental o un documento, se podrá elegir entre las áreas existentes o buscar mediante el sistema, el documento a localizar.

La Figura 177 muestra el componente que permite elegir entre un lugar y un documento.

#### Localizar un lugar o documento



*Figura 177: Componente de selección de tipo*

### Lugar

A la hora de seleccionar un lugar surgen como posibles lugares, grupos de salas o aulas que comparten función dentro de la biblioteca. Una vez se ha seleccionado un lugar, aparece más abajo un listado de las salas contenidas en el grupo seleccionado. A continuación se describe cada uno de los grupos que pueden seleccionarse.

- *Salas de lectura:* Son un conjunto de dos salas que están destinadas principalmente a la lectura y estudio de libros por parte de los alumnos de la universidad.

- *Salas de trabajo:* Son un conjunto de tres salas o zonas de trabajo destinadas al trabajo de los alumnos. Algunas de estas salas permiten en menor medida hablar y otras son directamente individuales.
- *Puntos de información:* Son un conjunto de tres zonas de la biblioteca donde un alumno puede solicitar información o realizar la reserva de un documento.
- *Gestión bibliotecaria:* Son un conjunto de tres salas destinadas al uso por parte del personal de la biblioteca para la gestión de la misma.
- *Informática y multimedia:* Son un conjunto de cuatro salas de trabajo o conferencias que disponen de equipos informáticos o sistemas de presentaciones grupales.
- *Aula de Idiomas:* Es una sala destinada al aprendizaje de idiomas dentro de la biblioteca. Cuenta con los recursos y equipos necesarios para proporcionar al alumno un aprendizaje completo.

La Figura 178 muestra el componente que permite elegir entre los distintos grupos de lugares.

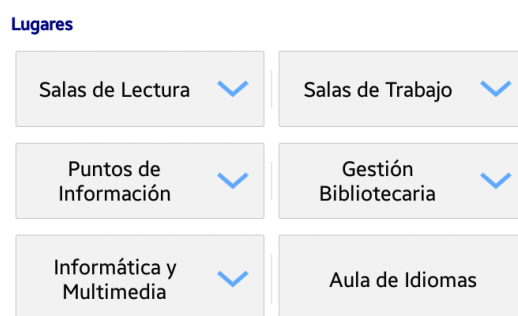


Figura 178: Componente de selección de lugares

Una vez seleccionado el tipo de lugar que se desea localizar, aparece un componente desplegable que contiene todas las zonas concretas que se encuentran clasificadas dentro de ese tipo de lugar. A continuación se listan las zonas posibles en función del tipo de lugar.

- *Salas de lectura:* En este grupo se encuentran las salas de lectura de la planta primera y segunda.
- *Salas de trabajo:* En este grupo se encuentran las zonas de trabajo generales, las salas de trabajo individual y las salas de trabajo en grupo.
- *Puntos de información:* En este grupo se encuentran el mostrador central de información, el mostrador de atención a usuarios y la sala de profesores.
- *Gestión bibliotecaria:* En este grupo se encuentran la dirección, la gestión de recursos de información y la sala de juntas.

- *Informática y multimedia*: En este grupo se encuentran la sala de audiovisuales, la sala de vídeo, y las aulas informáticas de la tercera planta.
- *Aula de Idiomas*: En este grupo se encuentra el aula de idiomas.

#### **Documento**

A la hora de seleccionar un documento surgen como posibles áreas, aquellas en donde los recursos de la biblioteca se organizan. A continuación se describe cada una de las áreas que pueden seleccionarse.

- *Manuales*: Es el área donde se encuentran todos los documentos y recursos electrónicos clasificados como manuales.
- *Referencia*: Es el área donde se encuentran todos los documentos y recursos electrónicos clasificados como referencia.
- *Fondo especializado*: Es el área donde se encuentran todos los documentos y recursos electrónicos clasificados como fondo especializado.
- *Hemeroteca*: Es el área donde se encuentran todos los documentos y recursos electrónicos clasificados como hemeroteca.
- *Proyectos Fin de Carrera*: Es el área donde se encuentran todos los documentos y recursos electrónicos clasificados como proyectos fin de carrera.
- *Libro concreto*: En esta opción se puede realizar una búsqueda interna en la aplicación para seleccionar el documento concreto y no electrónico, que se quiere reservar, para localizarlo en la estantería concreta donde se encuentra.

La Figura 179 muestra el componente que permite elegir entre las distintas áreas de documentos.



Figura 179: Componente de selección de documentos

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo que se permite hacer es seleccionar un lugar o documento para localizar. Esto se hace realizando una pulsación simple sobre el botón de lugar o el de documento y el sistema desplegará el grupo de lugares o de documentos disponibles para localizar. Una vez desplegado el grupo, si es

un lugar, hay que realizar una pulsación simple sobre el tipo de lugar deseado y aparecerá un listado de las salas de ese tipo. Si lo que se ha pulsado es un documento, del grupo que se ha desplegado, solo hay que hacer una pulsación simple sobre el área deseada. En caso de haber elegido un tipo de lugar, de la lista de lugares correspondientes a ese tipo, hay que seleccionar uno y después realizar una pulsación simple sobre el botón con icono de la derecha.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea localizar un lugar o que se desea localizar un documento, una vez que el sistema haya respondido, solo hay que indicar el lugar o área de documentos deseado. Si lo que se quiere es localizar un libro concreto, solo hay que indicar que se desea localizar un libro y el sistema mostrará el proceso de búsqueda avanzada.

#### **3.3.5.3 Submódulo Localización guiada.**

El submódulo de localización guiada forma parte del módulo de biblioteca y se centra en la localización guiada de la sala, el área o el documento seleccionado en la pantalla descrita en el apartado anterior. Su funcionalidad es realizar una localización guiada por las instalaciones de la biblioteca para llevar al usuario hasta un lugar donde estar o hasta la posición de un documento que desea localizar para poder reservarlo.

La localización consiste en guiar al usuario hasta su objetivo a través de una serie de pasos básicos que le permiten situarse en la sala deseada esté en la planta que esté o encontrar el libro buscado sea cual sea su posición en las estanterías de libros. Esta localización parte siempre desde las puertas de entrada a la biblioteca para evitar tener que hacer que el usuario indique su posición dentro de ésta.

El proceso de localización puede ir de dos a cuatro pasos dependiendo de lo que se esté localizando, si se localiza algo de la misma planta donde se empieza, el proceso sólo durará dos pasos, si se localiza cualquier otra sala o área documental, el proceso durará tres pasos y sólo si se localiza un libro concreto, el proceso será de cuatro pasos.

Cada uno de estos pasos se encarga de guiar hasta un punto de unión entre dos sitios diferentes dentro de la biblioteca, es decir, para guiar a un lugar de la segunda planta, por ejemplo, habría unos pasos para guiar por la primera planta y otros para guiar por la segunda, de modo que en ningún caso se va a dar el caso de que el usuario no sepa cómo llegar a un lugar.

Además, cada paso está completamente explicado, documentado y visualmente ilustrado para que el usuario pueda hacerse una idea de por dónde se encuentra en cada momento. Se incluyen planos de situación de la biblioteca personalizados e imágenes de los lugares de la biblioteca por los que tiene que pasar para cumplir cada paso.

Cada pantalla de cada paso contiene un conjunto de información dividida en bloques de contenido relacionado. Hay un total de tres bloques, uno con información del próximo lugar al que se va a llegar, otro con las indicaciones escritas y visuales y otro con imágenes del sitio en sí.

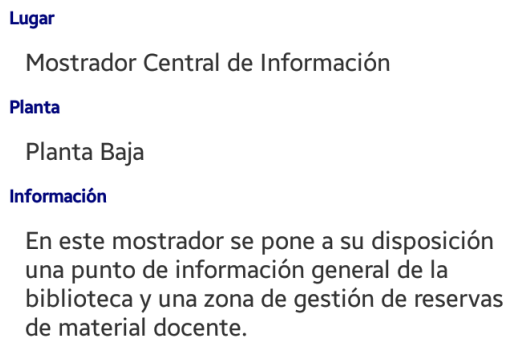
Antes de estos tres bloques de información, se encuentra una barra de progreso que muestra visualmente como de completado está el proceso de localización. La barra de progreso se mide en número de pasos, los cuales vienen indicados al final.



El primer bloque contiene información relacionada con el próximo lugar dentro de la biblioteca al que se va a ir, esta información sirve para saber el lugar donde el usuario se encuentra. Este bloque contiene:

- *Lugar*: Es el nombre del lugar donde se va a llegar, identificado tal cual se encuentra en el menú de selección de lugares y documentos.
- *Planta*: Es la planta donde se encuentra el lugar donde se va a llegar, indica al usuario si va a cambiar la planta en la que se encuentra.
- *Información*: Es la información relacionada con el lugar, sirve para indicar al usuario cuál es la utilidad de ese lugar.

La Figura 180 muestra el bloque de información relacionada con el próximo lugar de la localización.



*Figura 180: Componente de bloque 1 de localización*

El segundo bloque contiene información acerca de las indicaciones que hay que seguir para llegar a ese lugar y acompaña esas indicaciones con un plano modificado con la ruta dibujada que debe seguir el usuario por dicha planta.

- *Instrucciones*: Son las instrucciones que debe seguir el usuario para llegar al lugar de destino del paso que está realizando en ese momento.
- *Plano*: Es un plano de la planta de la biblioteca que muestra cada sala de ésta y, además, en dicho plano está marcado, con un punto rojo, el lugar desde donde parte el usuario, está marcado, con un punto azul, el lugar donde se encuentra el objetivo a alcanzar en ese paso y el camino entre esos puntos con una línea discontinúa roja.

Las Figura 181 y Figura 182 muestran el bloque de indicaciones y plano del próximo lugar de la localización.

#### Instrucciones

Situado en el centro del Mostrador Central de Información y de espaldas a este, tienes el ascensor o las escaleras desde los cuales podrás llegar a la planta de destino. En caso de coger las escaleras, continúa hasta que llegues a la planta número 3. En caso de coger el ascensor, marca la planta número 3 y sal cuando se abran las puertas.

Figura 181: Componente de bloque 2 de instrucciones

#### Plano

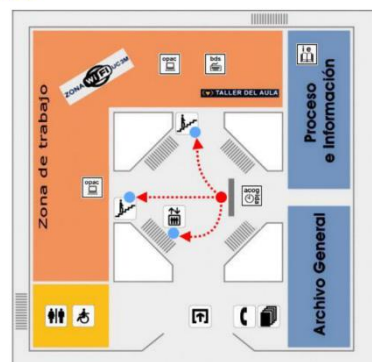


Figura 182: Componente de bloque 2 de plano

El último bloque contiene una imagen del lugar objetivo de cada paso para que el usuario pueda identificar visualmente el lugar que se indica en el proceso de guiado con el lugar al que realmente ha llegado, y saber si está en el sitio correcto o ha habido un error durante su desplazamiento.

- *Foto*: Imagen real del lugar al que el usuario debería haber llegado de seguir bien las indicaciones que le ha proporcionado el sistema.

La Figura 183 muestra el bloque de foto del próximo lugar de la localización.

#### Foto



Figura 183: Componente de bloque 3 de localización

En caso de que se esté localizando un libro concreto de la biblioteca, las indicaciones muestran información de la estantería exacta en la que se encuentra, gracias a la numeración de las estanterías que tiene la biblioteca, y en la foto se muestra la carátula del libro que está localizando de modo que pueda reconocerlo fácilmente en caso de verlo.

La Figura 184 muestra las instrucciones para encontrar un libro concreto durante la localización.

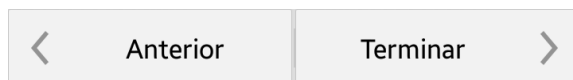
#### Instrucciones

Dirígete a la estantería marcada con el número 9 y localiza el libro buscado, el cual tiene como carátula la imagen de abajo. Dirígete al Mostrador Central de Información para procesar el préstamo.

Figura 184: Componente de bloque 2 de libro concreto

Un par de botones situados en el final de la pantalla permiten al usuario moverse para delante o para detrás entre los pasos del proceso de localización, de este modo se le permite repetir un paso en caso de que no hubiera quedado claro o hubiera surgido un error.

La Figura 185 muestra los botones de navegación entre los pasos de la localización.



*Figura 185: Componente de botones de navegación*

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo que se permite hacer es localizar un lugar o documento. Una vez se encuentra la localización en el primer paso, si lo que se quiere es pasar un paso adelante o atrás en el proceso de localización, sólo hay que realizar una pulsación simple sobre los botones de siguiente o anterior. Si lo que se quiere es cancelar la localización porque es el primer paso, sólo hay que realizar una pulsación simple sobre el botón de cancelar. Y si lo que se quiere es girar el plano de la biblioteca hacia la izquierda o hacia la derecha para poder ver mejor las indicaciones, sólo hay que realizar una pulsación simple sobre los botones situados debajo del plano.

Si se hace mediante una interacción oral y lo que se quiere es ir un paso hacia delante o hacia atrás en la localización, sólo hay que indicar siguiente paso o anterior paso y el sistema navegará entre la localización. Si lo que se quiere es cancelar la localización, durante cualquier paso, sólo hay que indicar que se desea cancelar la localización y el sistema terminará. Si lo que se quiere es terminar la localización, cuando se encuentra en el último paso, sólo hay que indicar terminar y el sistema acabará. Por último, si se quiere obtener indicaciones por voz del paso actual, sólo hay que indicar que se desea obtener las indicaciones y el sistema reproducirá éstas por voz.

### **3.3.5.4 Interacción modular**

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que menos interacción tiene con otros módulos y submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

En este caso la interacción reside mayoritariamente entre los submódulos internos del módulo de la biblioteca y en menor medida entre el módulo de libros. Esta interacción está ligada a la navegación entre las pantallas de la aplicación que supone un paso de información de unas a otra con el fin de cumplir con las tareas que tienen que realizarse.

La Figura 186 muestra el diagrama de interacción entre los submódulos de este módulo y otro externo.

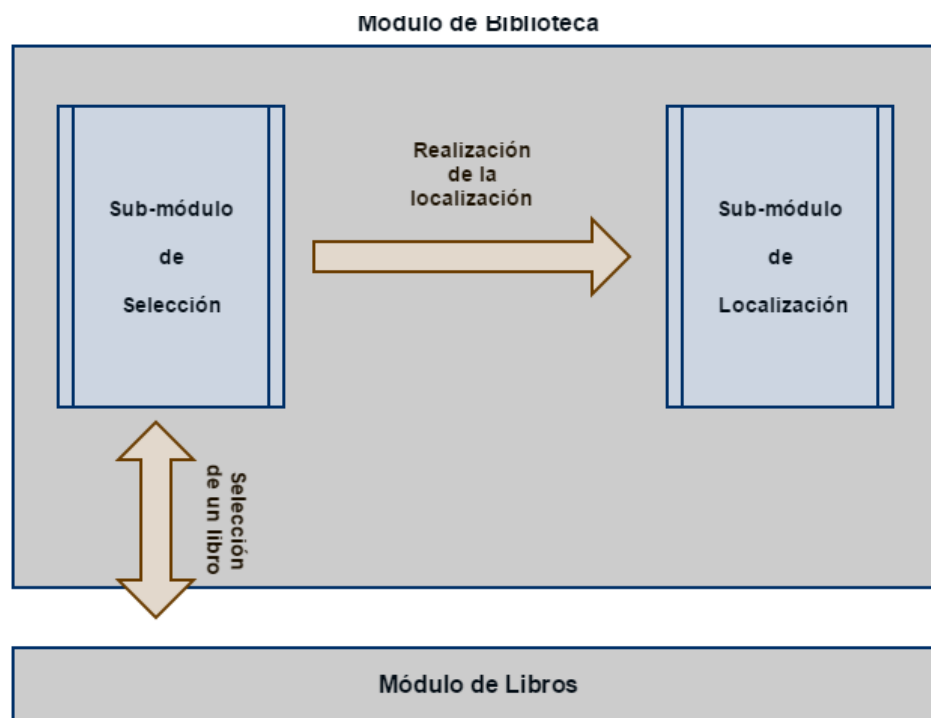


Figura 186: Diagrama de interacción modular del módulo Biblioteca

En esta imagen se aprecian todas las interacciones que hay entre submódulos indicándose para cada una de ellas, cuál es la acción que ocasiona que se produzca dicha interacción.

En la interacción entre el submódulo de selección y el submódulo de localización, se produce porque una vez seleccionado la sala que se quiere encontrar, el sistema pasa al submódulo de localización para proseguir con el proceso.

En la interacción entre el submódulo de selección y el módulo de libros, se produce porque al querer localizar un libro concreto en la biblioteca, el sistema redirige al submódulo de búsqueda para que se busque el libro que se quiere localizar.

#### 3.3.5.5 Escenario de uso

En este escenario de uso se va a revisar brevemente toda la funcionalidad anteriormente explicada de un modo intuitivo, es decir, simulando los pasos básicos del escenario de uso. Esto tiene dos efectos, uno es la explicación del funcionamiento de cara a hacer uso de toda su funcionalidad y otro es la comprobación constante de errores de diseño, programación y operación.

En este caso se va a simular el uso del módulo de biblioteca, esto incluye una localización de una sala de la biblioteca.

1. En primer lugar se realiza una selección de la sala que va a ser localizada, en este caso la sala es la de trabajo individual. Para seleccionar la sala a localizar, se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el botón “Lugar”, después el botón de “Salas de Trabajo” y finalmente elegir del desplegable “Salas de Trabajo Individual”. El sistema lanzará el proceso de localización guiada.

- Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría localizar un lugar”, esperar la respuesta del sistema y posteriormente volver a pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir el lugar a localizar “Salas de Trabajo Individual”. El sistema lanzará el proceso de localización guiada.
- 2. En segundo lugar aparece el primer paso de la localización donde se muestra cómo ir desde la entrada de la biblioteca hasta el mostrador principal de información. A continuación se quiere ir al segundo paso de la localización pues ya ha quedado claro el primer paso, esto se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el botón “Siguiente”. El sistema lanzará el segundo paso del proceso de localización guiada.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Siguiente paso”. El sistema lanzará el segundo paso del proceso de localización guiada.
- 3. Por último, se ha llegado al paso final de la localización donde se muestra exactamente dónde se encuentra la sala buscada y cómo llegar a ella, En este paso se desean escuchar las indicaciones para llegar. Esto se puede hacer de dos formas:
  - Interacción manual: pulsar el botón “Terminar”. El sistema terminará el proceso de localización guiada.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener las indicaciones”. El sistema reproducirá las indicaciones de guiado del paso actual del proceso de localización guiada.

Con este escenario de uso se cubriría en gran parte la funcionalidad del módulo de Biblioteca de la aplicación, mostrando cómo realizar las acciones más importantes del módulo desde un punto de vista multimodal, es decir, dejando al usuario usar la aplicación manual u oralmente.

### **3.3.5.6 Resumen gráfico del módulo de Biblioteca**

La Figura 187 y la Figura 188 representan el submódulo de selección de lugar de localización que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Biblioteca.

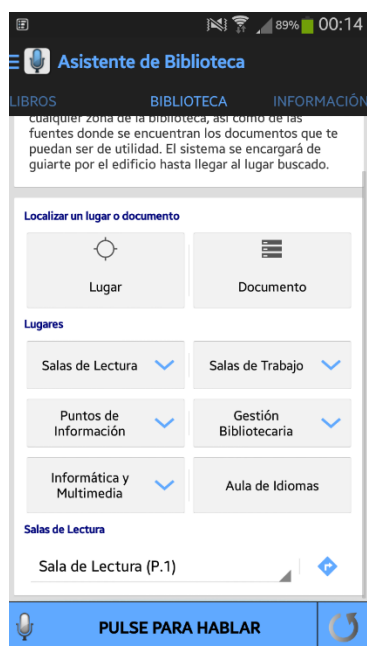


Figura 187: Captura de pantalla selección localización

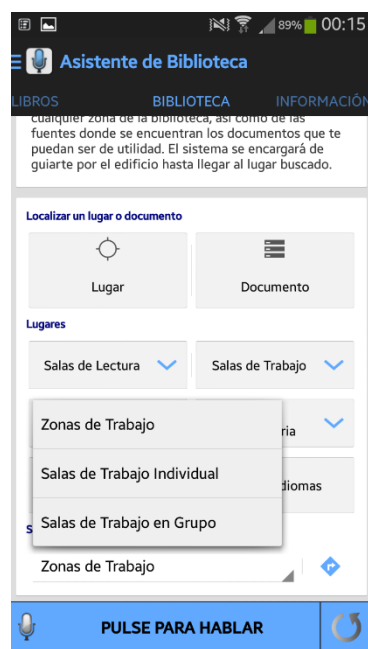


Figura 188: Captura de pantalla ejemplo localizaciones

La Figura 189 y la Figura 190 representan el submódulo de localización guiada que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Biblioteca.

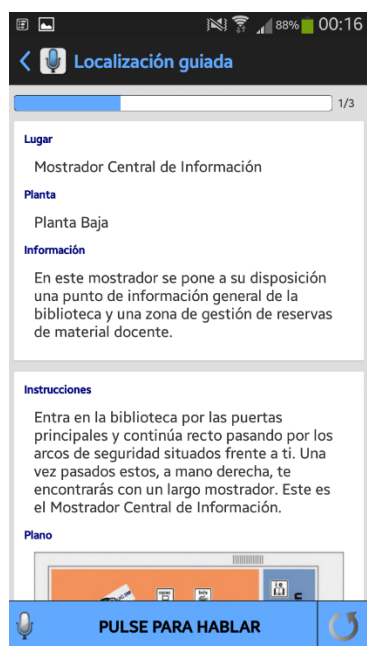


Figura 189: Captura de pantalla localización guiada 1

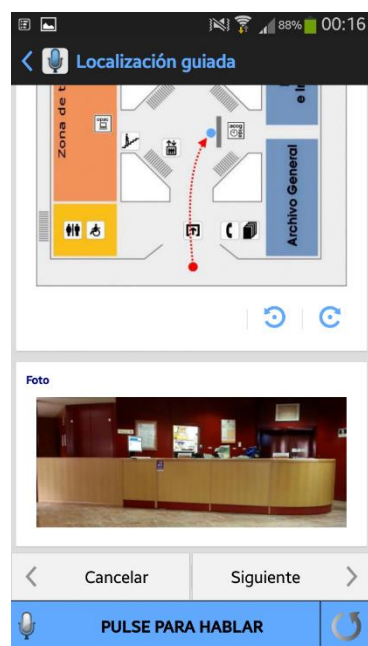


Figura 190: Captura de pantalla localización guiada 2

La Figura 191 y la Figura 192 representan el submódulo de localización guiada que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Biblioteca.

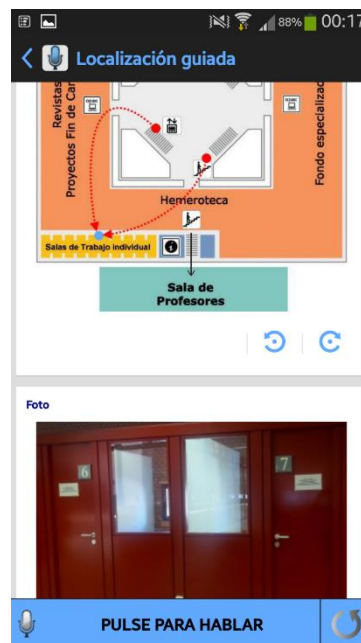
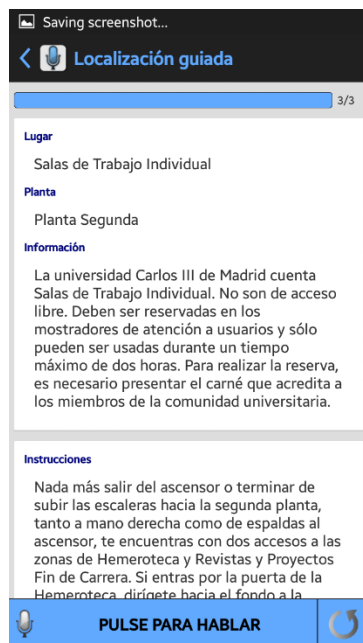


Figura 191: Captura de pantalla localización guiada 3      Figura 192: Captura de pantalla localización guiada 4

La Figura 193 y la Figura 194 representan el submódulo de localización guiada de libros que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Biblioteca.

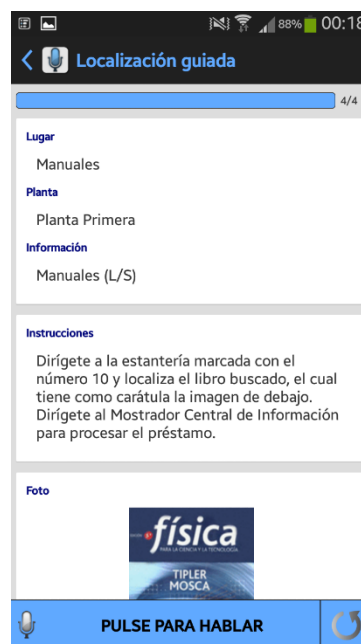
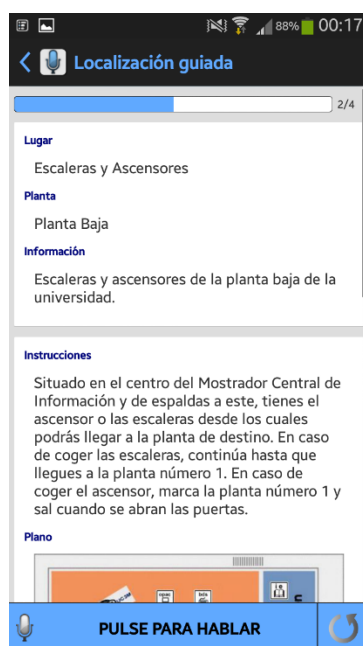


Figura 193: Captura de pantalla localización guiada 5      Figura 194: Captura de pantalla localización guiada de libro

### 3.3.6 Módulo de Información

#### 3.3.6.1 Descripción general

El módulo de Información es el tercer módulo del sistema, el que se encarga de cubrir uno de los objetivos para los que fue diseñado el proyecto, la gestión de preguntas frecuentes y dudas relacionadas con la biblioteca, que un usuario pueda tener en un momento dado.

Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan imitar y facilitar las tareas de resolución de dudas por medio de las preguntas frecuentes de igual modo que podría hacerse mediante la página web de la biblioteca, pero que por desgracia, no es posible debido a su inexistencia. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Explorar todas las preguntas frecuentes clasificadas por categoría para poder obtener información sobre un tema concreto mucho más rápido.
- Realizar una búsqueda de preguntas frecuentes simplemente escribiendo algo relacionado con ésta para poder encontrar una pregunta más rápido.
- Valorar las preguntas frecuentes vistas para poder determinar si son útiles o no de cara a otros usuarios. Esto puede hacerse una vez se ha consultado la pregunta frecuente.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el desplazamiento lateral entre las pestañas que representan los módulos del sistema y el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. En caso de que se acceda mediante el desplazamiento lateral entre pestañas, hay que situarse en aquella en la que la cabecera de la aplicación indique “Información”, tal y como se muestra en la Figura 195. En caso de que se acceda desde el menú general de la izquierda, hay que seleccionar la opción “Información”, situada la cuarta en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Información, tal y como se muestra en la Figura 196.

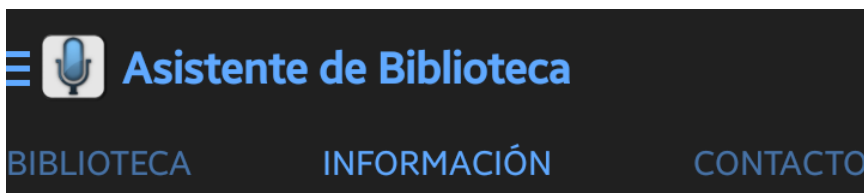


Figura 195: Componente de título en pantalla

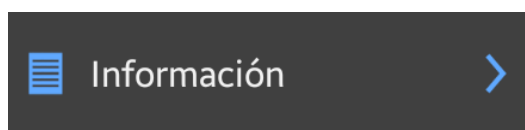


Figura 196: Componente de menú lateral



Una vez dentro del módulo de Información, hay un componente conocido internamente como cabecera, el cual contiene una descripción del módulo de cara a dar una idea al usuario de qué puede hacer desde este módulo. Esta cabecera es simplemente un texto informativo, por lo tanto, carece de funcionalidad a realizar por parte del usuario y con el paso del tiempo, dejará de ser necesario tenerlo en la pantalla del módulo. Una vez esto ocurra, podrá deshabilitarse desde el menú, esto se detalla en el apartado 3.3.8.

La Figura 197 muestra una captura de pantalla del componente de cabecera informativa del módulo de Información.

### Sección de información

En esta sección podrás resolver todas las dudas que tengas sobre servicios de la biblioteca. Hay una gran recopilación de preguntas que pueden surgirte a lo largo de tu vida universitaria para las que tendrás un conjunto de respuestas que te permitirán resolver dichas dudas de un modo rápido y cómodo desde cualquier lugar.

---

*Figura 197: Componente de cabecera*

### 3.3.6.2 Submódulo Explorar por categoría.

El submódulo de explorar por categoría forma parte del módulo de información y se centra en la búsqueda de preguntas frecuentes de la aplicación que pertenecen a una categoría concreta con el objetivo de resolver dudas comunes y de sencilla respuesta sobre un tema que a priori se conoce. Su funcionalidad es la misma que la de cualquier apartado de preguntas frecuentes de cualquier sitio web que contenga información, como es el caso de la biblioteca de la universidad, en la cual se puede buscar determinados grupos de preguntas en función de la categoría a la que pertenece. Como es natural, la exploración por categoría se realiza sobre la base de datos de ejemplo que hay internamente en el sistema, por lo que esta contiene un conjunto de información válido para simular el funcionamiento del submódulo.

La exploración es muy sencilla de realizar, simplemente se ha de seleccionar una categoría de pregunta frecuente de las que se presentan en la aplicación y el sistema mostrará todas las preguntas englobadas en dicha categoría. Este método de buscar información es el más rápido si se conoce a priori parte de la información de la pregunta, más concretamente, el tipo de pregunta que es y la categoría a la que pertenece o podría pertenecer.

Este apartado del submódulo de explorar por categoría se compone de un formulario con una lista desplegable y un botón. Este componente se encuentra en la pantalla general del módulo Información y, por lo tanto, es muy accesible de cara a explorar preguntas frecuentes clasificadas en el menor tiempo posible.

La Figura 198 muestra una captura de pantalla del componente de búsqueda del módulo Información.

### Explorar por categoría

General



---

*Figura 198: Componente de explorar por categoría*

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, tan solo hay que pinchar en la lista desplegable y seleccionar la categoría sobre la que se desea buscar, en caso de hacer un uso manual, o indicar oralmente que se quiere explorar una categoría. Después se hace una pulsación simple sobre el botón con icono de exploración de la izquierda y en ese momento el sistema hará una búsqueda filtrando por la categoría seleccionada, o bien se indica oralmente el nombre de la categoría a explorar y el sistema automáticamente hará la búsqueda.

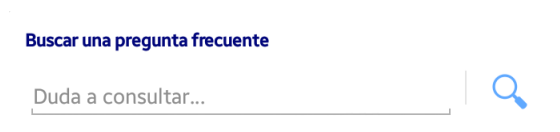
#### 3.3.6.3 Submódulo Búsqueda.

El submódulo de búsqueda forma parte del módulo de información y se centra en la búsqueda de preguntas frecuentes de la aplicación con el objetivo de resolver dudas comunes y de sencilla respuesta. Su funcionalidad es la misma que la de cualquier apartado de preguntas frecuentes de cualquier sitio web que contenga información, como es el caso de la biblioteca de la universidad. Como es natural, las búsquedas se realizan sobre la base de datos de ejemplo que hay internamente en el sistema, por lo que esta contiene un conjunto de información válido para simular el funcionamiento del submódulo.

La búsqueda es muy sencilla de realizar, simplemente se ha de buscar algún texto que pueda formar parte de la pregunta frecuente o de su respuesta, es decir, es una búsqueda simple por un solo campo. Esta búsqueda es la más rápida, sin embargo, es la menos eficiente pues al filtrar por menos campos que una búsqueda avanzada, muestra todos los resultados que coincidan con el criterio de búsqueda.

Este apartado del submódulo de búsqueda se compone de un formulario con un campo y un botón. Este componente se encuentra en la pantalla general del módulo Información y, por lo tanto, es muy accesible de cara a encontrar una pregunta en el menor tiempo posible.

La Figura 199 muestra una captura de pantalla del componente de búsqueda del módulo Información.



*Figura 199: Componente de buscar preguntas*

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, tan solo hay que pinchar en el campo de texto del formulario y escribir el título de la pregunta frecuente que se desea buscar, en caso de hacer un uso manual, o indicar oralmente que se quiere buscar una pregunta frecuente. Después se hace una pulsación simple sobre el botón con icono de búsqueda de la izquierda y en ese momento el sistema hará una búsqueda con el criterio introducido, o bien se indica oralmente el título de la pregunta frecuente a buscar y el sistema automáticamente hará la búsqueda.

Es importante tener en cuenta algunas restricciones o mensajes del sistema. Si el campo de búsqueda se deja vacío al hacer la búsqueda, el sistema, en este caso, lanzará una advertencia visual, tal y como se muestra en la Figura 200. En caso de que el sistema no encuentre resultados que coincidan con los criterios de búsqueda, igualmente lanzará un aviso visual indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 201.

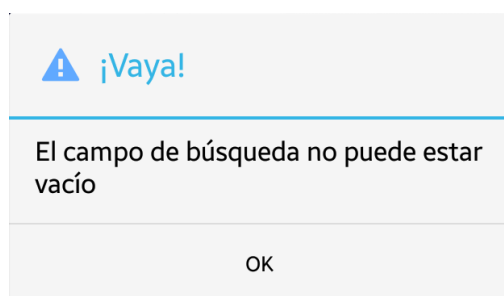


Figura 200: Componente de campo vacío

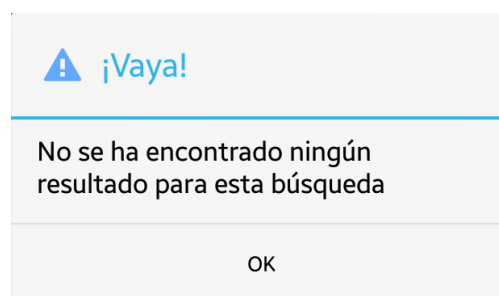


Figura 201: Componente de no resultados

### 3.3.6.4 Submódulo Preguntas encontradas.

El submódulo de preguntas encontradas forma parte del módulo de información y se centra en la visualización de las preguntas encontradas por el sistema como resultado de realizar una búsqueda directa o indirecta de contenido dentro del módulo de Información.

Este submódulo está representado en otra ventana de la aplicación y simplemente muestra el listado de las preguntas que han salido como resultado de una búsqueda. Estos registros aparecen en formato de lista y están numerados para que el usuario pueda identificar uno u otro dentro de la lista.

La composición de los elementos de esta lista incluye una serie de datos del registro encontrado para facilitar su identificación en caso de que se busque uno en concreto. La composición de cada registro es la siguiente.

El contenedor general del registro, que contiene todos los datos, es un rectángulo plano con una distribución interior de la categoría de la pregunta encontrada, el título corto de la pregunta frecuente y la valoración de la misma. Además, como se ha comentado antes, contiene un número identificativo de orden en la lista, mediante el cual se puede referenciar en una interacción oral con el sistema.

La Figura 202 muestra una captura de pantalla de varios registros de este componente dentro de una lista resultante.

<b>Categoría:</b> General	1
<b>Título corto:</b> Horarios entre semana.	
<b>Valoración:</b> 2 voto/s positivo/s	
<hr/>	
<b>Categoría:</b> General	2
<b>Título corto:</b> Horarios fin de semana.	
<b>Valoración:</b> 0 votos	

Figura 202: Componente de preguntas encontradas

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo único que permite es seleccionar un registro de la lista para ver toda su información en detalle. Para ello, simplemente hay que realizar una pulsación simple sobre el contenedor del registro y el sistema automáticamente mostrará la información de éste en la pantalla de detalle.

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea obtener más información sobre un registro en concreto e indicar el número identificativo del registro. El sistema procesará lo demás.

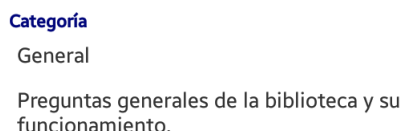
#### 3.3.6.5 Submódulo Detalle de la pregunta.

El submódulo de detalle de la pregunta forma parte del módulo de información y se centra en la visualización de todo el contenido de una pregunta frecuente de la biblioteca. Este módulo se encuentra en una pantalla independiente que sólo es accesible a partir de la selección de una pregunta frecuente que se desea ver en detalle. La principal utilidad de este submódulo es reunir toda la información de una pregunta frecuente y mostrarla visualmente al usuario agrupando información relacionada para una mejor comprensión de este contenido.

La composición de este sub-modulo cuenta con un conjunto de campos donde aparece la información desglosada. Estos campos se ajustan en contenedores que representan grupos de información relacionada sobre la pregunta frecuente. A continuación se detalla cada campo mostrado dentro de su contenedor.

- *Categoría*: Contiene el nombre de la categoría a la que pertenece la pregunta frecuente. Además, incluye la descripción de la categoría para entender de qué tipo de pregunta se trata.

La Figura 203 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.

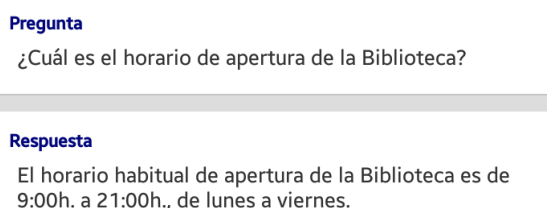


**Categoría**  
General  
Preguntas generales de la biblioteca y su funcionamiento.

*Figura 203: Componente de categoría pregunta*

- *Pregunta*: Contiene la pregunta en sí misma, aquella que más frecuentemente es preguntada por los usuarios de la biblioteca.
- *Respuesta*: Contiene la respuesta a la pregunta anteriormente indicada. Suele ser una respuesta breve que resuelva la duda de un modo general.

La Figura 204 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los dos campos anteriores.



**Pregunta**  
¿Cuál es el horario de apertura de la Biblioteca?

**Respuesta**  
El horario habitual de apertura de la Biblioteca es de 9:00h. a 21:00h., de lunes a viernes.

*Figura 204: Componente de pregunta y respuesta*

- **Valoración:** Contiene la valoración de pregunta frecuente basada en las puntuaciones que le dan los usuarios que la consultan. Indica si la pregunta está correctamente formulada y resuelve las dudas para las que fue planteada. Al lateral derecho hay dos botones que sirven para realizar la valoración.

La Figura 205 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.



*Figura 205: Componente de valoración pregunta*

En cuanto a la funcionalidad, para valorar positiva o negativamente una pregunta frecuente, tan solo hay que pulsar el botón con icono verde, en caso de ser positiva, y el botón con icono rojo, en caso de ser negativa.

Si se hace mediante una interacción oral, para obtener información sobre cualquiera de los campos de la pregunta frecuente, tan solo hay que indicar que se desea obtener información acerca de la pregunta, respuesta, categoría o valoración. Si lo que se quiere es obtener toda la información de golpe, sólo hay que indicar que se desea obtener información completa acerca de la pregunta frecuente.

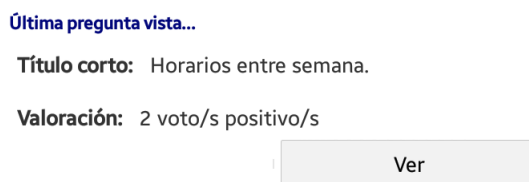
### 3.3.6.6 Submódulo Última pregunta vista.

El submódulo de pregunta última vista forma parte del módulo de información y se centra en la visualización de la última pregunta frecuente consultada por el usuario en el sistema. Este submódulo se encuentra directamente en la pantalla general de información, de modo que es accesible fácilmente sin necesidad de navegar entre ventanas de la aplicación.

La principal utilidad de este submódulo es tener accesible la pregunta frecuente que se acaba de consultar y que puede haber sido de interés y sobre el cual se desea tener acceso posteriormente sin buscarlo de nuevo. Este registro cambia cada vez que se consulta una nueva pregunta frecuente, debido a que esa nueva pregunta pasa a ser la última pregunta consultada.

La composición de este submódulo es de un título corto de la pregunta y la valoración de la misma por parte de los usuarios. Además, para operar con este componente, hay un botón para ver la pregunta frecuente en la pantalla de detalle.

La Figura 206 muestra una captura de pantalla de un ejemplo de última pregunta frecuente consultada por el usuario en el módulo de información.



*Figura 206: Componente de última pregunta vista*

En cuanto a la funcionalidad de este submódulo, lo que se permite hacer es la consulta de la pregunta detalladamente para obtener más información. Esto se hace realizando una pulsación simple sobre el botón de ver y el sistema redirigirá a la pantalla de detalle.

Si se hace mediante una interacción oral, si lo que se quiere es ver la pregunta frecuente, tan solo hay que indicar que se desea mostrar la última pregunta frecuente consultada. El sistema procesará lo demás.

#### 3.3.6.7 Interacción modular

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que interaccionan en media medida con submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

En este caso la interacción reside totalmente entre los submódulos internos del módulo de información. Esta interacción está ligada a la navegación entre las pantallas de la aplicación que supone un paso de información de unas a otra con el fin de cumplir con las tareas que tienen que realizarse.

La Figura 207 muestra el diagrama de interacción entre los submódulos de este módulo.

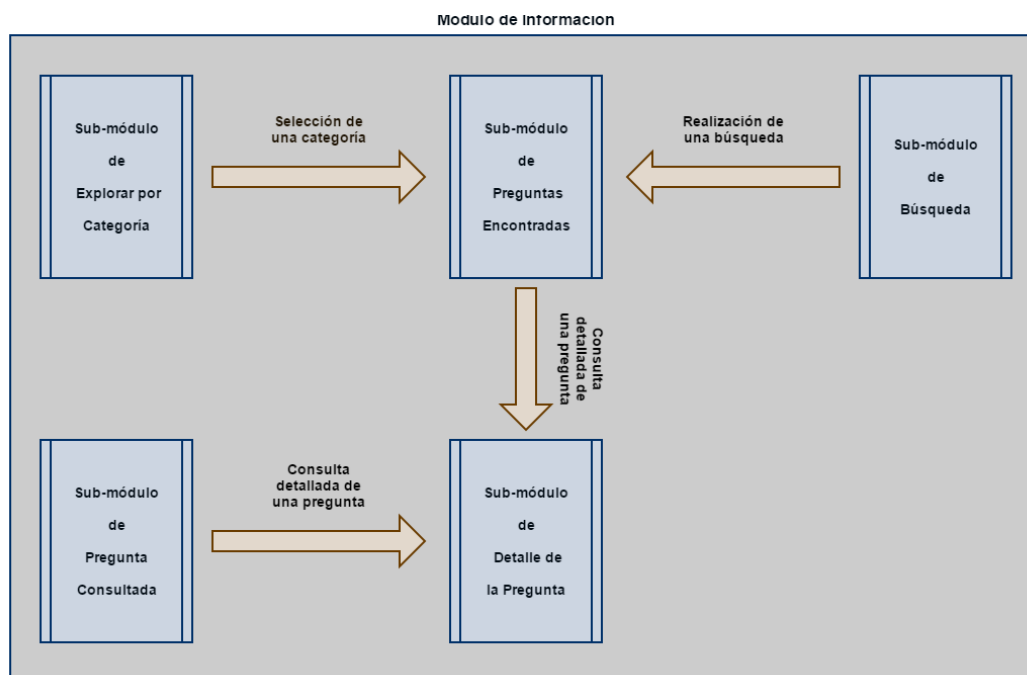


Figura 207: Diagrama de interacción modular del módulo Información

En esta imagen se aprecian todas las interacciones que hay entre submódulos indicándose para cada una de ellas, cuál es la acción que ocasiona que se produzca dicha interacción.

En la interacción entre el submódulo de explorar por categoría y el submódulo de preguntas encontradas, se produce porque una vez seleccionada una categoría que se quiere explorar, se lanza el otro submódulo para mostrar las preguntas englobadas en esta categoría.

En la interacción entre el submódulo de búsqueda y el submódulo de preguntas encontradas, se produce porque se quiere buscar una pregunta frecuente y se lanza el otro submódulo para mostrar las preguntas encontradas.

En la interacción entre el submódulo de preguntas encontradas y el submódulo de detalle de la pregunta, se produce porque una vez seleccionada una pregunta resultante, se puede ver en detalle en la pantalla de detalle de pregunta.

En la interacción entre el submódulo de pregunta consultada y el submódulo de detalle de la pregunta, se produce porque se puede ver en detalle la última pregunta que ha sido consultada en la aplicación.

### 3.3.6.8 Escenario de uso

En este escenario de uso se va a revisar brevemente toda la funcionalidad anteriormente explicada de un modo intuitivo, es decir, simulando los pasos básicos del escenario de uso. Esto tiene dos efectos, uno es la explicación del funcionamiento de cara a hacer uso de toda su funcionalidad y otro es la comprobación constante de errores de diseño, programación y operación. En este caso se va a simular el uso del módulo de información, esto incluye una exploración de una categoría de preguntas y una consulta de una de las preguntas resultantes.

1. En primer lugar se realiza una selección de la categoría que va a ser explorada, en este caso la categoría es “Préstamo”. Para seleccionar la categoría a explorar, se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el desplegable de categoría y seleccionar de la lista “Préstamo”, después el botón con icono de la derecha para buscar. El sistema mostrará todas las preguntas frecuentes relacionadas con esa categoría.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría explorar una categoría”, esperar la respuesta del sistema y posteriormente volver a pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir el lugar a localizar “Préstamo”. El sistema mostrará todas las preguntas frecuentes relacionadas con esa categoría.
2. En segundo lugar aparece la lista de preguntas frecuentes asociadas a esa categoría. Se selecciona el resultado número 3 de dicha lista. esto se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el registro número 3 de la lista. El sistema lanzará la vista de detalle de esa pregunta frecuente.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información acerca de la pregunta número 3”. El sistema lanzará la vista de detalle de esa pregunta frecuente.

3. A continuación se muestra la vista de detalle de la pregunta frecuente, en esta pantalla se desea obtener información sobre la pregunta frecuente. Esto se puede hacer de dos formas:
  - Interacción manual: simplemente leer la información que se muestra por pantalla.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría obtener información completa acerca de la pregunta frecuente”. El sistema reproducirá la información de toda la pregunta desglosada por apartados.

Con este escenario de uso se cubriría en parte la funcionalidad del módulo de Información de la aplicación, mostrando cómo realizar las acciones más importantes del módulo desde un punto de vista multimodal, es decir, dejando al usuario usar la aplicación manual u oralmente.

#### 3.3.6.9 Resumen gráfico del módulo de Información

La Figura 208 y la Figura 209 representan el submódulo de exploración por categoría y el de búsqueda rápida que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Información.

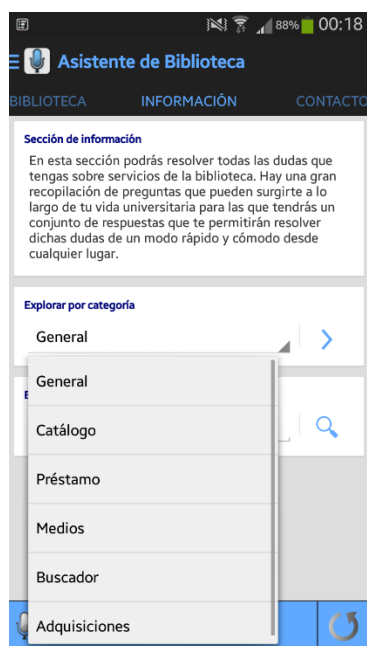


Figura 208: Captura de pantalla selección de categoría

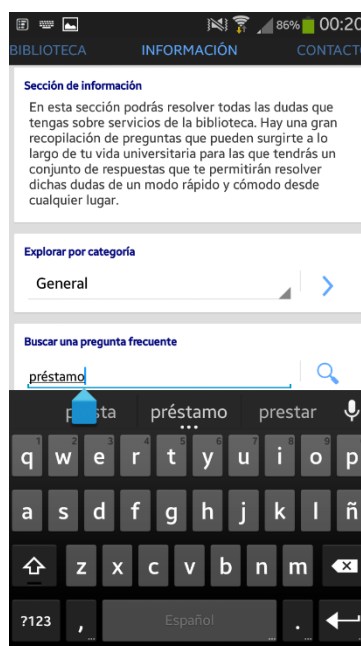


Figura 209: Captura de pantalla búsqueda de pregunta frecuente

La Figura 210 y la Figura 211 representan el submódulo de preguntas frecuentes encontradas y detalle de pregunta frecuente que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Información.



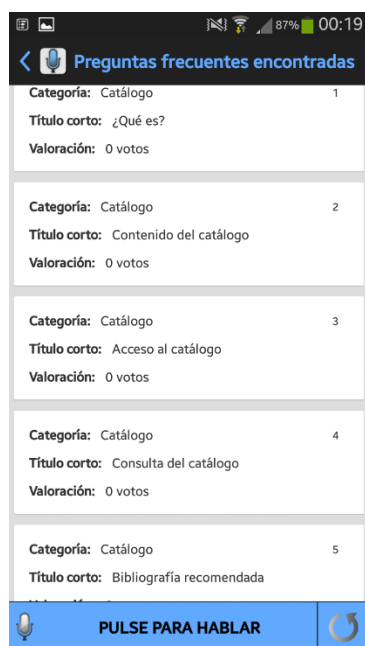


Figura 210: Captura de pantalla preguntas encontradas

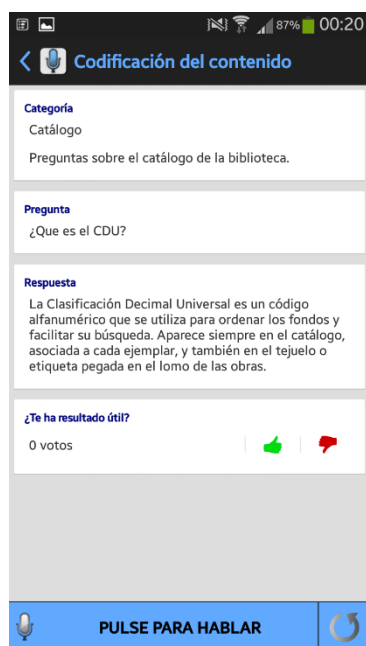


Figura 211: Captura de pantalla detalle de pregunta frecuente

### 3.3.7 Módulo de Contacto

#### 3.3.7.1 Descripción general

El módulo de Contacto es el último módulo del sistema, el que se encarga de cubrir uno de los objetivos para los que fue diseñado el proyecto, habilitar al usuario un medio de comunicación con las principales cuentas de correo de las bibliotecas de toda la universidad, de este modo, permiten resolver dudas más concretas y personales sin abandonar el sistema y siguiendo los estándares del formulario de contacto que proporciona la universidad.

Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan imitar y facilitar las tareas de comunicación entre el usuario y las bibliotecas de los campus de la universidad. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Enviar una consulta por correo electrónico clasificándolo dentro de unos tipos de consulta, áreas a donde va dirigida la consulta, etc.
- Consultar todas las preguntas que se han realizado constantemente desde el sistema para llevar un control de todas las comunicaciones que se ha tenido con la universidad y saber si han sido resueltas o no.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el desplazamiento lateral entre las pestañas que representan los módulos del sistema y el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. En caso de que se acceda mediante el desplazamiento lateral entre pestañas, hay que situarse en

aquella en la que la cabecera de la aplicación indique “Contacto”, tal y como se muestra en la Figura 212. En caso de que se acceda desde el menú general de la izquierda, hay que seleccionar la opción “Contacto”, situada la quinta en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Contacto, tal y como se muestra en la Figura 213.

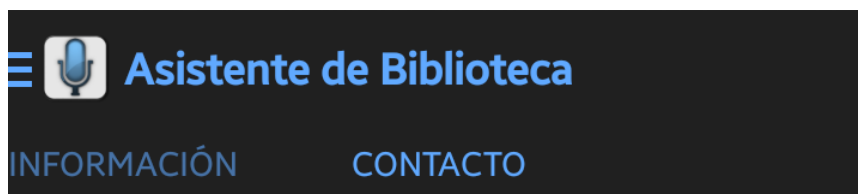


Figura 212: Componente de título en pantalla

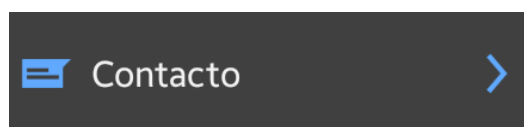


Figura 213: Componente de menú lateral

Una vez dentro del módulo de Contacto, hay un componente conocido internamente como cabecera, el cual contiene una descripción del módulo de cara a dar una idea al usuario de qué puede hacer desde este módulo. Esta cabecera es simplemente un texto informativo, por lo tanto, carece de funcionalidad a realizar por parte del usuario y con el paso del tiempo, dejará de ser necesario tenerlo en la pantalla del módulo. Una vez esto ocurra, podrá deshabilitarse desde el menú, esto se detalla en el apartado 3.3.8.

La Figura 214 muestra una captura de pantalla del componente de cabecera informativa del módulo de Contacto.

#### Sección de contacto

En esta sección podrás ponerte en contacto con la biblioteca por medio del correo electrónico y consultar todas las dudas que te surjan y no hayas podido aclarar con esta aplicación.

Figura 214: Componente de cabecera

#### 3.3.7.2 Submódulo Enviar consulta.

El submódulo de enviar consulta forma parte del módulo de contacto y se centra en envío de consultas a las bibliotecas de la universidad. Se encuentra en la pantalla principal del módulo de contacto y consta de un botón para cada tipo de consulta que se puede hacer.

Su funcionalidad es una adaptación al formulario de contacto que se puede encontrar en la web de la biblioteca y que, de un modo parecido, proporciona un mecanismo para ponerse en contacto con cualquiera de las bibliotecas de la universidad de un modo ordenado, con consultas clasificadas y determinadas según la finalidad de esta. A diferencia que el sistema web de la biblioteca, en el cual la consulta se enviaba mediante la web, en este caso la información de la consulta se procesa y esta se envía mediante correo electrónico usando el gestor de correo que posea el usuario en su dispositivo.

En cuanto al tipo de consulta que se puede hacer, hay cuatro tipos generales que tienen diferente propósito, es la primera clasificación que se aplica a una consulta.

- *Información*: Esta consulta tiene como finalidad, para el usuario, la obtención de información sobre algún aspecto de la biblioteca, la cual no ha podido obtenerla haciendo uso de los mecanismos proporcionados por este sistema.
- *Sugerencia*: Esta consulta tiene como finalidad, para el usuario, la sugerencia personal a la biblioteca sobre algún aspecto referente al funcionamiento de ésta o a los servicios que ofrece.
- *Felicitación*: Esta consulta tiene como finalidad, para el usuario, la felicitación a la biblioteca por algún servicio que ofrece o sobre algún acontecimiento que involucre a ésta y que merezca un reconocimiento personal.
- *Queja*: Esta consulta tiene como finalidad, para el usuario, la queja a la biblioteca por algún servicio que ofrece o sobre algún acontecimiento que involucre a ésta y que merezca una protesta personal.

La composición de este submódulo se trata de un conjunto de cuatro botones que hacen referencia a los cuatro tipos de consulta que se han explicado anteriormente. Cada uno de estos componentes lanza el formulario de contacto de la aplicación pero con diferente clasificación de consulta.

La Figura 215 muestra la composición de este submódulo, así como los tipos de consulta anteriormente comentados.



Figura 215: Componente de enviar consulta

En cuanto a la funcionalidad, para iniciar la creación de una consulta, tan solo hay que realizar una pulsación simple sobre el botón del tipo de consulta que se quiera llevar a cabo, felicitación en caso de querer enviar una felicitación, sugerencia en caso de querer hacer una sugerencia, etc. El sistema lanzará la pantalla de creación de consulta automáticamente.

Si se hace mediante una interacción oral, para iniciar la creación de una consulta hay una interacción diferente en función del tipo de consulta. Si lo que se quiere es solicitar información, hay que indicar que se desea solicitar información. Si lo que se quiere es hacer una sugerencia, hay que indicar que se desea hacer una sugerencia. Si lo que se quiere es enviar una felicitación, hay que indicar que se desea enviar una felicitación a la biblioteca. Si lo que se quiere es enviar una queja, hay que indicar que se desea enviar una queja a la biblioteca.

#### 3.3.7.3 Submódulo Consulta electrónica.

El submódulo de consulta electrónica forma parte del módulo de contacto y se centra en la creación de la consulta electrónica que se va a enviar mediante el uso de un formulario personalizado que permite categorizar la consulta correctamente. Su funcionalidad es la misma que la del formulario de contacto que se encuentra en la web de la biblioteca de la universidad. Como es natural, esta consulta se envía mediante correo electrónico a un conjunto de direcciones de correo que están habilitadas para tal efecto; no es posible realizarlo de otro modo pues no está funcionando mediante un entorno web.

El formulario cuenta con un total de ocho campos, de los cuales siete es obligatorio rellenarlos, y cuatro de ellos se pueden añadir automáticamente si se ha registrado previamente la cuenta de la uc3m en la aplicación. A continuación, se detalla cada uno de los campos del formulario de contacto:

- *Nombre*: Representa el nombre del usuario que envía la consulta a la biblioteca de la universidad. Este campo es obligatorio y puede rellenarse automáticamente si se ha dado de alta en la aplicación los datos de la cuenta uc3m.  
Para indicar el valor del campo de nombre haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir un nombre y posteriormente indicar el valor del mismo.
- *Apellidos*: Representa los apellidos del usuario que envía la consulta a la biblioteca de la universidad. Este campo es obligatorio y puede rellenarse automáticamente si se ha dado de alta en la aplicación los datos de la cuenta uc3m.  
Para indicar el valor del campo de apellidos haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir unos apellidos y posteriormente indicar el valor del mismo.
- *Email*: Representa el email universitario del usuario que envía la consulta a la biblioteca de la universidad. Este campo es obligatorio y es de utilidad para proporcionar una vía de comunicación para las posibles respuestas por parte de la biblioteca. Puede rellenarse automáticamente si se ha dado de alta en la aplicación los datos de la cuenta uc3m.  
Este campo, debido a su particular morfología, no permite ser rellenado mediante una interacción oral con el dispositivo.
- *Teléfono*: Representa el teléfono del usuario que envía la consulta a la biblioteca de la universidad. Este campo puede rellenarse automáticamente si se ha dado de alta en la aplicación los datos de la cuenta uc3m.  
Para indicar el valor del campo de teléfono haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir un teléfono y posteriormente indicar el valor del mismo, dígito a dígito.

La figura 216 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los cuatro campos anteriores.

Enviado por...

Nombre... (Obligatorio)

Apellidos... (Obligatorio)

Email... (Obligatorio)

Teléfono... (Opcional)

*Figura 216: Componente de enviado por*

- **Destino:** Representa la cuenta de la universidad a la que va dirigida la consulta. Aparece un listado con el nombre de las bibliotecas disponibles y debajo un campo de texto deshabilitado con la dirección de correo electrónico que pertenece a esa universidad. El usuario sólo tiene que saber el nombre de la biblioteca a la que quiere enviar la consulta. Este campo, debido a su particular morfología, no permite ser rellenado mediante una interacción oral con el dispositivo.

La figura 217 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.

Enviar a...

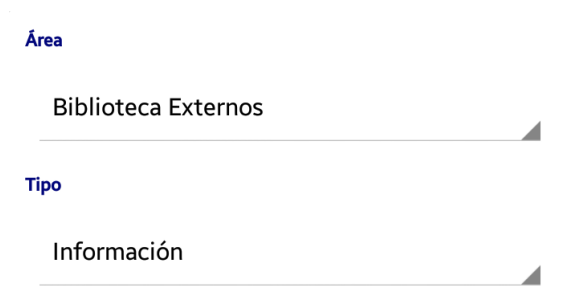
Biblioteca de la Escuela Politécnica "Rey Pastor" (Campus de Leganés)

aupolitec@listserv.uc3m.es

*Figura 217: Componente de enviar a*

- **Área:** Representa el área de la biblioteca a la que va dirigida la consulta. Esta área permite filtrar más fácilmente la consulta, facilitando su gestión. Las áreas disponibles son: biblioteca externos, fondos bibliográficos, información y atención, servicios de préstamo, otros. Para indicar el valor del campo de área haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir un área y posteriormente indicar el valor del mismo.
- **Tipo:** Representa el tipo de consulta que va a enviarse. Este campo es el tipo que se eligió a la hora de lanzar el formulario de consulta electrónica. Los tipos disponibles son: información, sugerencia, felicitación, queja. Para indicar el valor del campo de tipo haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir un tipo y posteriormente indicar el valor del mismo.

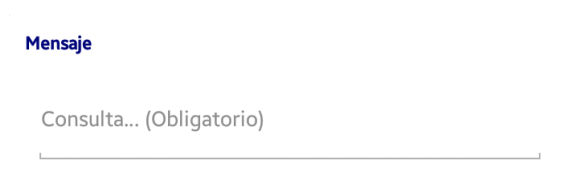
La figura 218 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa los dos campos anteriores.

La imagen muestra una interfaz de usuario con dos secciones. La primera sección, titulada 'Área' en azul, contiene un campo de texto con el valor 'Biblioteca Externos'. La segunda sección, titulada 'Tipo' en azul, contiene un campo de texto con el valor 'Información'. Ambas secciones están separadas por una línea horizontal.

*Figura 218: Componente de área y tipo*

- *Mensaje*: Representa el mensaje en sí que se quiere enviar en la consulta. Este mensaje debe contener toda la información que se quiere transmitir en la consulta, pues es el único lugar destinado para ello. Para indicar el valor del campo de mensaje haciendo uso de una interacción oral, tan solo es necesario indicar que se desea añadir un mensaje y posteriormente indicar el valor del mismo.

La figura 219 muestra una captura de pantalla del componente que agrupa el campo anterior.

La imagen muestra una interfaz de usuario con una sección titulada 'Mensaje' en azul. Dentro de esta sección, hay un campo de texto con el valor 'Consulta... (Obligatorio)'. El campo está precedido por un icono de un lápiz.

*Figura 219: Componente de mensaje*

Una vez se tiene el formulario listo para enviar la consulta habiendo rellenado los campos deseados, hay que realizar una pulsación simple sobre el botón que se encuentra abajo del todo que indica enviar email, para procesar la consulta. A continuación, el sistema enlazará con el gestor de correo electrónico predeterminado del dispositivo y dejara el mensaje de correo preparado con toda la información puesta para que sólo se tenga que dar a enviar.

La figura 220 muestra una captura de pantalla del mensaje preparado para enviar en el gestor de correo electrónico de Google, Gmail.

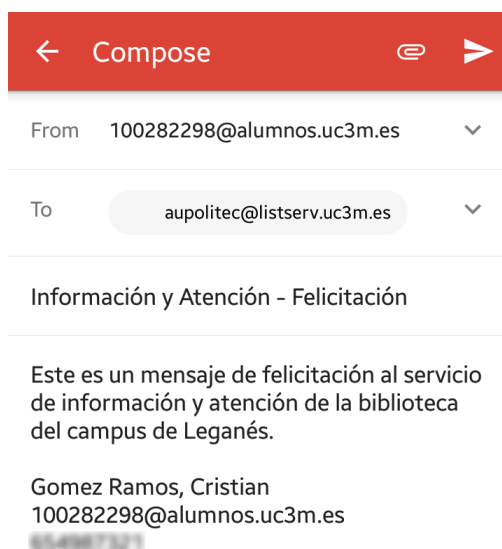


Figura 220: Componente de gestor de correo

Si se hace mediante una interacción oral, tan solo hay que indicar que se desea enviar la consulta o, si se quiere limpiar el formulario de consulta, indicar que se desea limpiar el formulario. El sistema procesará lo demás.

En caso de haber realizado la consulta con el formulario sin haber rellenado todos los campos que son obligatorios, el sistema lanzará un aviso visual indicándolo, tal y como se muestra en la Figura 221.

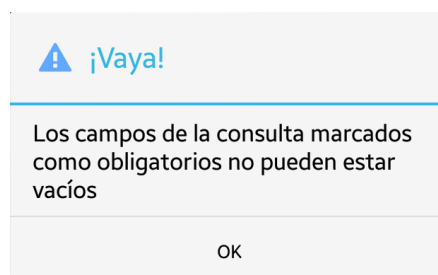


Figura 221: Componente de campos obligatorios

### 3.3.7.4 Submódulo Consultas hechas.

El submódulo de consultas hechas forma parte del módulo de contacto y se centra en la gestión y almacenaje de aquellas consultas que ya han sido realizadas desde el sistema y que se quedan registradas para que el usuario pueda volver a verlas. Este submódulo se encuentra en la pantalla principal del módulo de contacto de modo que es accesible fácilmente sin necesidad de navegar entre ventanas de la aplicación.

La principal utilidad de este submódulo es permitir reunir en una lista única todas las consultas que el usuario ha realizado con el fin de poder tener un control del contacto que ha tenido con la biblioteca y tener constancia de qué consultas han sido resueltas o no.

Para poder acceder a la lista de consultas hechas, desde la pantalla general del submódulo de contacto, se encuentra un contenedor que contiene un texto informativo del número de consultas que hay hechas y un botón que da acceso a dicha pantalla de

consultas hechas. En caso de que no haya ninguna consulta hecha, este contenedor no será visible desde la pantalla principal.

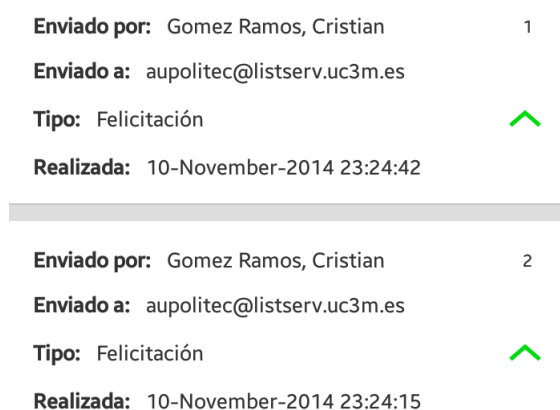
La Figura 222 muestra una captura de pantalla del contenedor desde donde se puede acceder a la lista de consultas hechas.



*Figura 222: Componente de ver consultas hechas*

Una vez se ha accedido a la pantalla de consultas hechas, la composición de cada uno de los registros de consultas hechas es un rectángulo plano con una distribución interior del nombre y apellidos del usuario que ha enviado la consulta, la dirección de correo electrónico a donde se ha enviado la consulta, el tipo de consulta que se ha enviado y la fecha en la que ha sido realizada. Además, como se ha comentado antes, contiene un número identificativo de orden en la lista, mediante el cual se puede referenciar en una interacción oral con el sistema. Además, contienen en el lateral derecho del contenedor un icono identificativo cuya forma depende del tipo de consulta que se haya realizado.

La Figura 223 muestra una captura de pantalla de la lista de consultas hechas en la aplicación, ordenadas por fecha de realización descendiente.



*Figura 223: Componente de lista consultas hechas*

En cuanto a la funcionalidad, para poder acceder a la lista de consultas hechas, sólo hay que realizar una pulsación simple en el botón de ver consultas que se encuentra en el componente de consultas hechas de la pantalla principal del módulo de contacto. A continuación se abrirá la pantalla con el listado de consultas hechas.

Para consultar la información de una consulta hecha del listado, con el fin de recordar algún dato suyo, hay que realizar una pulsación simple sobre el contenedor del registro que se desea consultar y automáticamente el sistema lanzará la pantalla de detalle de la consulta elegida. Esta pantalla de detalle es similar a la pantalla de consulta electrónica, sin embargo, en esta se encuentran todos los campos de la consulta deshabilitados pues sólo se va a realizar una consulta de la información, no una modificación.

Si se hace mediante una interacción oral, si se quiere ver la lista de consultas hechas, sólo hay que indicar que se desea ver las consultas realizadas. Si se quiere obtener información sobre una consulta ya realizada, tan solo hay que indicar que se desea obtener



información acerca de una consulta en concreto e indicar el número identificativo de ésta. Si se quiere obtener información completa sobre una consulta, sólo hay que indicar que se desea obtener información completa acerca de la consulta. Si se quiere obtener el mensaje de la consulta, tan solo hay que indicar que se desea obtener información acerca del mensaje de la consulta. El sistema procesará lo demás.

### 3.3.7.5 Interacción modular

Este módulo, por su funcionalidad, es uno de los que interaccionan en menor medida con submódulos del sistema. En este caso, por interacción se entiende, la recepción y envío de información a otros módulos o submódulos y también, el lanzamiento de éstos para la realización de tareas relacionadas que se encuentran como diferentes funcionalidades dentro del sistema.

En este caso la interacción reside totalmente entre los submódulos internos del módulo de contacto. Esta interacción está ligada a la navegación entre las pantallas de la aplicación que supone un paso de información de unas a otra con el fin de cumplir con las tareas que tienen que realizarse.

La Figura 224 muestra el diagrama de interacción entre los submódulos de este módulo.

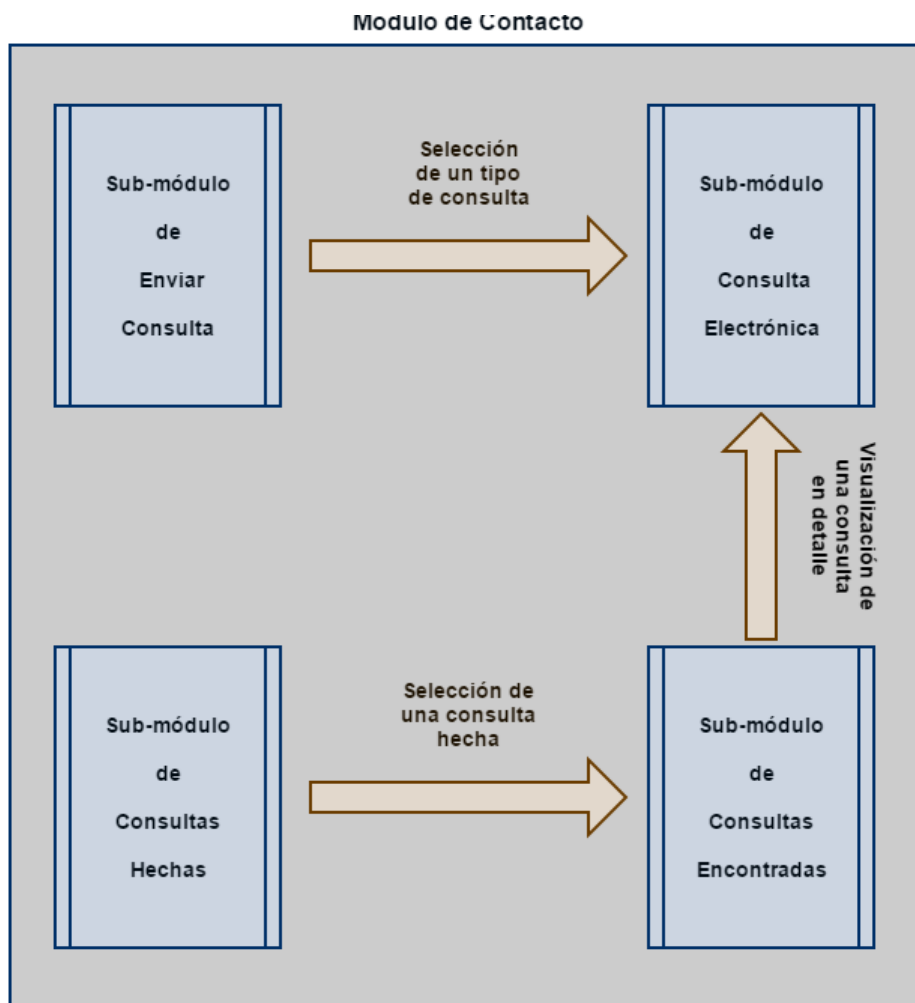


Figura 224: Diagrama de interacción modular del módulo Contacto

En esta imagen se aprecian todas las interacciones que hay entre submódulos indicándose para cada una de ellas, cuál es la acción que ocasiona que se produzca dicha interacción.

En la interacción entre el submódulo de enviar consulta y el submódulo de consulta electrónica, se produce porque una vez seleccionada una clasificación de la consulta que se va a realizar, el sistema enlaza con el formulario que se encuentra en otra pantalla.

En la interacción entre el submódulo de consultas hechas y el submódulo de consultas encontradas, se produce porque se quiere volver a ver las consultas que ya se han realizado anteriormente y se lanza el otro submódulo para mostrar las consultas encontradas.

En la interacción entre el submódulo de consultas encontradas y el submódulo de consulta electrónica, se produce porque una vez seleccionada una consulta resultante, se puede ver en detalle en la pantalla de consulta electrónica, en modo deshabilitado.

#### 3.3.7.6 Escenario de uso

En este escenario de uso se va a revisar brevemente toda la funcionalidad anteriormente explicada de un modo intuitivo, es decir, simulando los pasos básicos del escenario de uso. Esto tiene dos efectos, uno es la explicación del funcionamiento de cara a hacer uso de toda su funcionalidad y otro es la comprobación constante de errores de diseño, programación y operación. En este caso se va a simular el uso del módulo de contacto, esto incluye la realización y envío de una consulta.

1. En primer lugar se realiza una selección del tipo de consulta que se va a hacer, en este caso el tipo es “Felicitación”. Para seleccionar el tipo de consulta, se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: pulsar el botón correspondiente al tipo de consulta que se desea realizar, tanto felicitación como queja, información y sugerencia. El sistema mostrará el formulario de realización de consultas por correo.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría solicitar una información acerca de la biblioteca”, “Me gustaría hacer una sugerencia acerca de la biblioteca”, “Me gustaría enviar una felicitación acerca de la biblioteca” y “Me gustaría enviar una queja acerca de la biblioteca” en función de la acción deseada. El sistema mostrará el formulario de realización de consultas por correo.
2. En segundo lugar aparece un formulario de realización de una consulta con un conjunto de campos que han de ser redactados. Se han de rellenar al menos todos los que sean obligatorios. Esto se puede hacer de dos modos:
  - Interacción manual: rellenar manualmente cada uno de los campos con la información deseada. En caso de que la cuenta esté configurada en el sistema, se pueden rellenar todos los campos de información personal pulsando el botón con imagen de arriba del todo.

- Interacción oral: para rellenar la información personal se puede hacer uno a uno pulsando el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría añadir un nombre | apellido | teléfono | área | tipo | mensaje” en función de la acción deseada. También se puede añadir toda la información personal a la vez pulsando el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría añadir la información personal”.
3. Por último, una vez se ha rellenado todo el formulario con la información deseada, sólo queda enviarlo, para ello se hace uso del correo electrónico. Esto se puede hacer de dos formas:
- Interacción manual: pulsar el botón “Enviar email” y el sistema lanzará el gestor de correo disponible en el móvil para procesar su envío.
  - Interacción oral: pulsar el botón “Pulse para hablar” y decir “Me gustaría enviar la consulta”. El sistema lanzará el gestor de correo disponible en el móvil para procesar su envío.

Con este escenario de uso se cubriría en parte la funcionalidad del módulo de Contacto de la aplicación, mostrando cómo realizar las acciones más importantes del módulo desde un punto de vista multimodal, es decir, dejando al usuario usar la aplicación manual u oralmente.

### 3.3.7.7 Resumen gráfico del módulo de Contacto

La Figura 225 y la Figura 226 representan el submódulo de contacto con la biblioteca y de listado de consultas realizadas que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

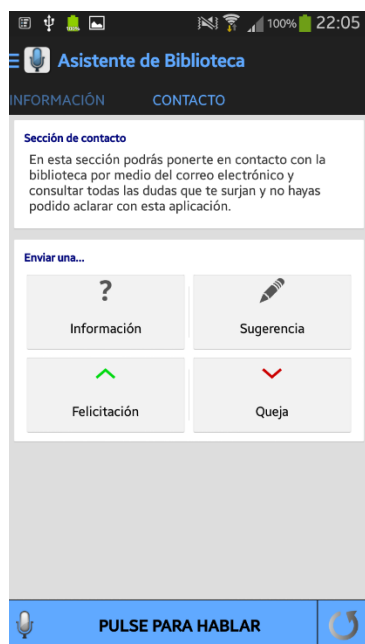


Figura 225: Captura de pantalla contacto electrónico



Figura 226: Captura de pantalla consultas realizadas

### 3.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÓDULOS

La Figura 227 y la Figura 228 representan el submódulo de realización de consulta electrónica que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

This screenshot shows the 'Consulta electrónica' form. It has a title bar with a back arrow and a microphone icon. Below the title, there are four input fields: 'Nombre... (Obligatorio)', 'Apellidos... (Obligatorio)', 'Email... (Obligatorio)', and 'Teléfono... (Opcional)'. Below these fields is a section titled 'Enviar a...' containing a dropdown menu with 'Biblioteca de la Escuela Politécnica "Rey Pastor" (Campus de Leganés)' selected, and an email field with 'aupolitec@listserv.uc3m.es'. Below this is another section titled 'Área' with a dropdown menu showing 'Biblioteca Externos'. At the bottom, there is a blue button with a microphone icon and the text 'PULSE PARA HABLAR', and a circular refresh icon.

Figura 227: Captura de pantalla realizar consulta 1

This screenshot shows the 'Consulta electrónica' form with the same fields as Figure 227. The 'Enviar a...' dropdown is still 'Biblioteca de la Escuela Politécnica "Rey Pastor" (Campus de Leganés)'. The 'Área' dropdown is still 'Biblioteca Externos'. Below the 'Área' section, there is a section titled 'Tipo' with a dropdown menu showing 'Felicitación'. Below this is a section titled 'Mensaje' with a text input field containing 'Consulta... (Obligatorio)'. At the bottom, there are two buttons: 'Restablecer' and 'Enviar email' with a right arrow. Below these is a blue button with a microphone icon and the text 'PULSE PARA HABLAR', and a circular refresh icon.

Figura 228: Captura de pantalla realizar consulta 2

La Figura 229 y la Figura 230 representan el submódulo de consulta en el momento de envío de correo electrónico que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

This screenshot shows the 'Asistente de Biblioteca' screen. It has a title bar with a menu icon and a microphone icon. Below the title, there are two tabs: 'INFORMACIÓN' and 'CONTACTO'. Below the tabs, there is a section titled 'Seleccione gestor de correo electrónico' with a dark blue background. It contains five icons: Drive, Email, Gmail, Skype, and Telegram. At the bottom, there is a blue button with a microphone icon and the text 'PULSE PARA HABLAR', and a circular refresh icon.

Figura 229: Captura de pantalla selección gestor de correo

This screenshot shows the 'Compose' screen. It has a title bar with a back arrow and a right arrow. Below the title, there is a text input field containing '100282298@alumnos.uc3m.es'. Below this is a 'To' field with a dropdown menu showing 'aupolitec@listserv.uc3m.es'. Below this is a text input field containing 'Biblioteca Externos - Felicitación'. Below this is a text input field containing 'Esto es una prueba de consulta.' Below this is a text input field containing 'Gomez Ramos, Cristian', '100282298@alumnos.uc3m.es', and '654987321'.

Figura 230: Captura de pantalla generación de correo

### 3.3.8 Módulo de Configuración

#### 3.3.8.1 Descripción general

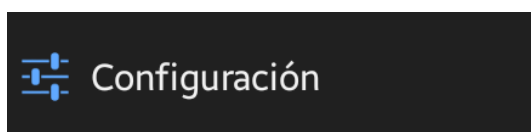
El módulo de Configuración es el módulo que se encarga de gestionar la configuración de cada submódulo, módulo y sistema en general para permitir al usuario personalizarlo para obtener la mejor experiencia de uso y un correcto uso de la aplicación.

Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan facilitar las tareas de configuración de valores predeterminados, funcionalidades avanzadas, activación de sistemas y herramientas básicas del sistema. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Configuración de pequeños aspectos generales de la aplicación referentes a la interacción visual con éste, favoreciendo el uso de un modo más rápido si cabe y más directo.
- Configuración de las cuentas gestionadas en el sistema, desde la cuenta del alumno con las que se gestionan numerosas funciones para las cuales es necesario tenerla configurada hasta la cuenta de Twitter que se desea mostrar en la pantalla de Inicio de la aplicación, si se desea tener activada.
- Configuración del sistema de reconocimiento automático del habla para cambiar la experiencia del usuario al usar el sistema o incluso deshabilitar el sistema ASR en caso de que prefiera usar la aplicación mediante la interacción táctil pero no oral.
- Configuración del sistema de síntesis de texto a voz para evitar que el sistema realice una retroalimentación mediante la voz al usuario, limitando la interacción por parte del sistema a sólo visual.
- Configuración de parámetros visuales del proceso de localización guiado de la biblioteca. Principalmente cambia la manera en la que se percibe la información por parte del usuario, siendo ésta más pobre pero más rápida.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. Hay que seleccionar la opción “Configuración”, situada la sexta en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Configuración, tal y como se muestra en la Figura 231.



*Figura 231: Componente de menú lateral*

Nada más entrar en la pantalla de la configuración, se encuentra un menú en el que se listan las categorías de configuración que se pueden gestionar. Estas categorías coinciden con las funcionalidades descritas anteriormente en este apartado, es decir, son categorías referidas a la configuración general, la de cuentas, la del sistema de reconocimiento automático del habla, la de la síntesis de texto a voz y la referente a la localización. Pinchando cada una de estas categorías, se accede a la configuración correspondiente a cada una.

La Figura 232 muestra una captura de pantalla de la pantalla principal del menú de configuración.

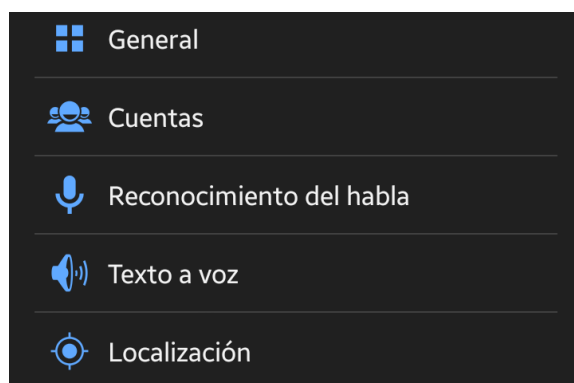


Figura 232: Componente de configuración principal

Los cambios en la configuración son instantáneos, es decir, en el mismo momento en el que se realiza la modificación, tiene efecto y además, no es necesario guardar nada pues el proceso de guardado es automático y dinámico en el momento en el que se produce una modificación de la configuración.

#### 3.3.8.2 Submódulo General.

Esta categoría contiene la configuración referente a aquellas partes que afectan a todo el sistema y que se pueden apreciar desde varios puntos de la aplicación. Aunque, por la finalidad de la aplicación, no cabe opción a mucha configuración general y dado que cada módulo, en términos generales, aplica a procesos diferentes que no comparten mucho entre sí, se ha incluido la opción de configurar dos pequeños aspectos, principalmente visuales, que no tienen una función importante en la aplicación.

La Figura 233 muestra la configuración posible dentro de la categoría general y su estado actual.

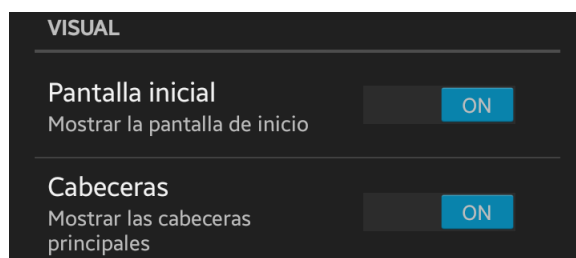


Figura 233: Componente de configuración de menú general

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría es la siguiente:

- *Pantalla inicial:* Esta propiedad establece si se va a mostrar o no la pantalla de inicio que aparece durante la carga de la aplicación, Figura 234. El valor por defecto de esta propiedad es activada.
- *Cabeceras:* Esta propiedad establece si se van a mostrar o no las cabeceras que aparecen en cada módulo de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es activada.



Figura 234: Componente de pantalla principal AdB

### 3.3.8.3 Submódulo Cuentas.

Esta categoría contiene la configuración referente a aquellas partes que afectan a las cuentas de la aplicación y que tienen determinada importancia en algunos procesos del sistema. Esta configuración hace referencia a la cuenta de la universidad, la cual puede activarse y rellenarse con la información personal del usuario que usa la aplicación y también a las cuentas de Twitter que sirve para estar al día de la última noticia de una de las cuentas de la universidad.

La Figura 235 muestra la configuración posible dentro de la categoría cuentas y su estado actual para la propiedad de la cuenta de la UC3M.

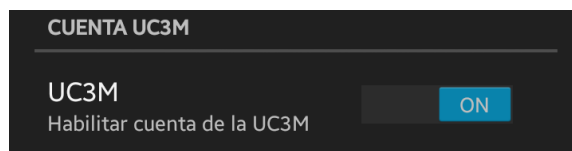


Figura 235: Componente de configuración de menú cuentas - uc3m

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría, la cual se encuentra desactivada por defecto, es la siguiente:

- *Nombre:* Esta propiedad establece el nombre del usuario que va a hacer uso de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es vacío.
- *Apellidos:* Esta propiedad establece los apellidos del usuario que va a hacer uso de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es vacío.

- *NIA*: Esta propiedad establece el Número de Identificación del Alumno que va a hacer uso de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es vacío.
- *Email*: Esta propiedad establece el email universitario del usuario que va a hacer uso de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es vacío.
- *Teléfono*: Esta propiedad establece el teléfono del usuario que va a hacer uso de la aplicación. El valor por defecto de esta propiedad es vacío.

La Figura 236 muestra la configuración posible dentro de la categoría cuentas y su estado actual para la propiedad de la cuenta de Twitter.

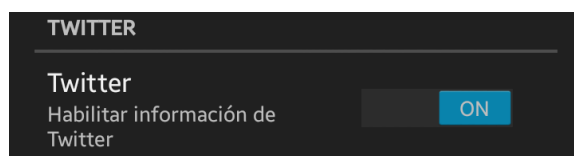


Figura 236: Componente de configuración de menú cuentas - Twitter

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría, la cual se encuentra activada por defecto, es la siguiente:

- *Cuenta*: Esta propiedad establece la cuenta de Twitter de la universidad que va a ser mostrada. El valor por defecto de esta propiedad es la cuenta de la biblioteca.

#### 3.3.8.4 Submódulo Reconocimiento del habla.

Esta categoría contiene la configuración referente a aquellas partes que afectan al sistema de reconocimiento automático del habla. En esta configuración se gestiona la activación o no del sistema, lo que permite decidir si hacer uso o no del asistente de un modo multimodal, qué mensaje aparecerá durante el reconocimiento, aunque esto no es muy relevante y el idioma en el que se va a producir el reconocimiento.

La Figura 237 muestra la configuración posible dentro de la categoría de reconocimiento automático del habla y su estado actual.

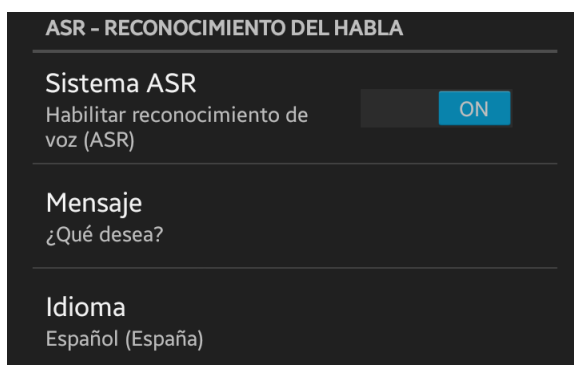


Figura 237: Componente de configuración de menú ASR

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría es la siguiente:



- *Sistema ASR*: Esta propiedad establece si se va a hacer uso o no del sistema de reconocimiento del habla. El valor por defecto de esta propiedad es activada.
- *Mensaje*: Esta propiedad establece el mensaje que se va a mostrar durante el reconocimiento. El valor por defecto de esta propiedad es “Qué desea”.
- *Idioma*: Esta propiedad establece el idioma en el que se va a hacer el reconocimiento. El valor por defecto de esta propiedad es “Español (España)”.

### 3.3.8.5 Submódulo Síntesis de Texto a voz.

Esta categoría contiene la configuración referente a aquellas partes que afectan al sistema de síntesis de texto a voz. En esta configuración se gestiona la activación o no del sistema, lo que permite decidir si hacer uso o no del asistente de un modo multimodal, si aparecerá el mensaje también por la pantalla, el idioma de la síntesis y la velocidad y el tono de la voz.

La Figura 238 muestra la configuración posible dentro de la categoría de síntesis de texto a voz y su estado actual.

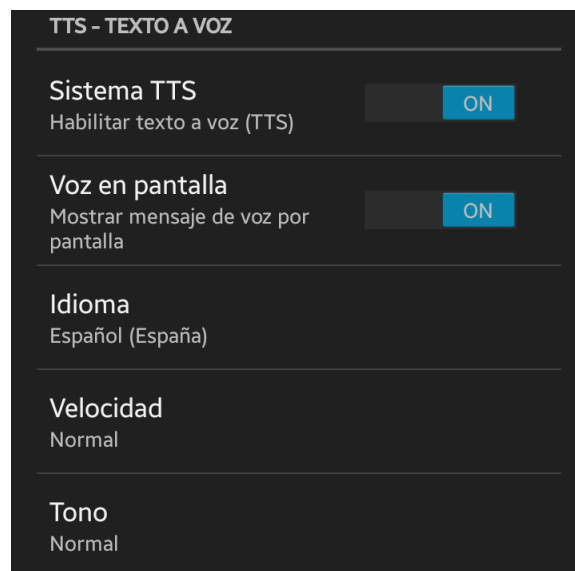


Figura 238: Componente de configuración de menú TTS

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría es la siguiente:

- *Sistema TTS*: Esta propiedad establece si se va a hacer uso o no del sistema de síntesis de texto a voz. El valor por defecto de esta propiedad es activada.
- *Voz en pantalla*: Esta propiedad establece si se va a mostrar o no el mensaje por voz también por la pantalla. El valor por defecto de esta propiedad es desactivada.
- *Idioma*: Esta propiedad establece el idioma en el que se va a hacer la síntesis. El valor por defecto de esta propiedad es “Español (España)”.

- *Velocidad*: Esta propiedad establece la velocidad a la que el sintetizador va a reproducir el mensaje. El valor por defecto de esta propiedad es “Normal”.
- *Tono*: Esta propiedad establece el tono al que el sintetizador va a reproducir el mensaje. El valor por defecto de esta propiedad es “Normal”.

#### 3.3.8.6 Submódulo Localización.

Esta categoría contiene la configuración referente a aquellas partes que afectan al proceso de localización de salas y libros de la biblioteca. En esta configuración se gestiona la activación o no de determinados componentes que aparecen durante el proceso de localización permitiendo mostrar o no aquellos que no son de interés para el usuario.

La Figura 239 muestra la configuración posible dentro de la categoría de localización y su estado actual.

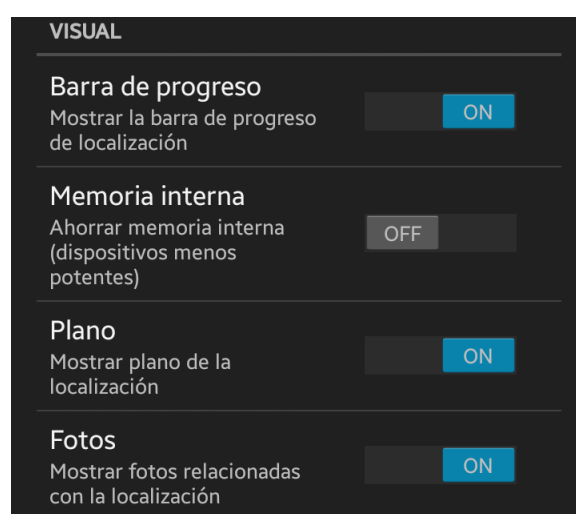


Figura 239: Componente de configuración de menú Localización

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la configuración establecida para esta categoría es la siguiente:

- *Barra de progreso*: Esta propiedad establece si se va a hacer uso o no de la barra de progreso de la localización. Su uso es innecesario, pero indica en qué punto de la localización se encuentra el usuario. El valor por defecto de esta propiedad es activada.
- *Memoria interna*: Esta propiedad establece si se va a mostrar o no el plano y las fotos durante el proceso de localización. Esto se hace para permitir ahorrar memoria en aquellos dispositivos menos potentes, si esta opción se activa, las dos siguientes se desactivan. El valor por defecto de esta propiedad es desactivada.
- *Plano*: Esta propiedad establece si se va a mostrar o no el plano durante el proceso de localización. El valor por defecto de esta propiedad es activado.
- *Fotos*: Esta propiedad establece si se van a mostrar o no las fotos durante el proceso de localización. El valor por defecto de esta propiedad es activado.

### 3.3.8.7 Resumen gráfico del módulo de Configuración

La Figura 240 y la Figura 241 representan el submódulo de configuración general que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

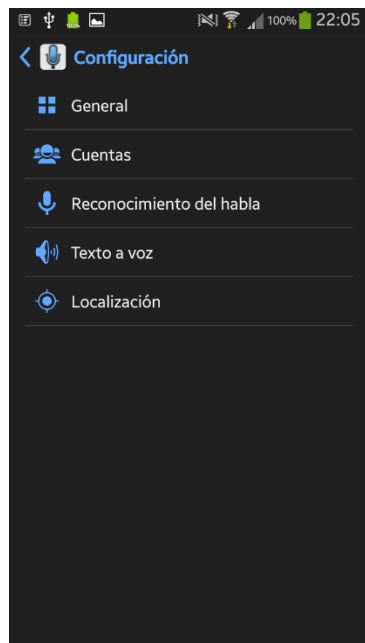


Figura 240: Captura de pantalla menú configuración

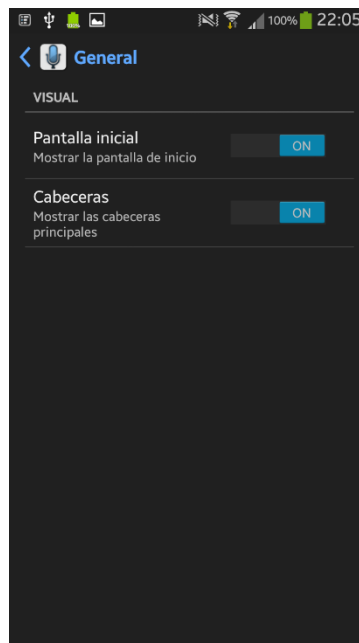


Figura 241: Captura de pantalla configuración general

La Figura 242 y la Figura 243 representan el submódulo de configuración de cuentas y ASR que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

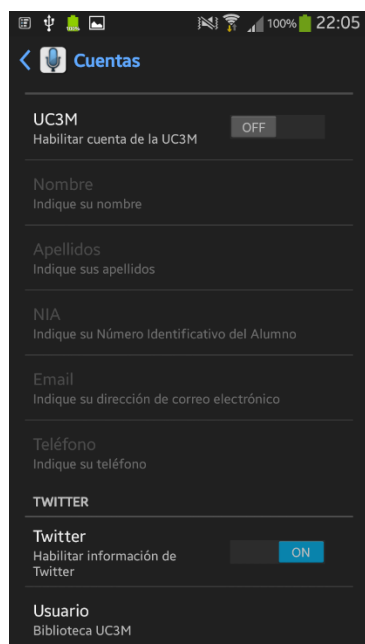


Figura 242: Captura de pantalla configuración cuentas

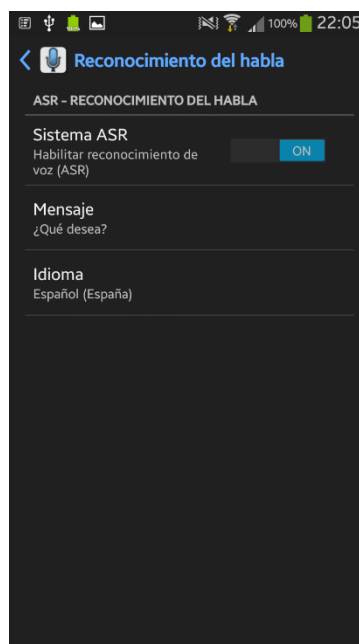


Figura 243: Captura de pantalla configuración ASR

La Figura 244 y la Figura 245 representan el submódulo de configuración de TTS y visual que se han explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

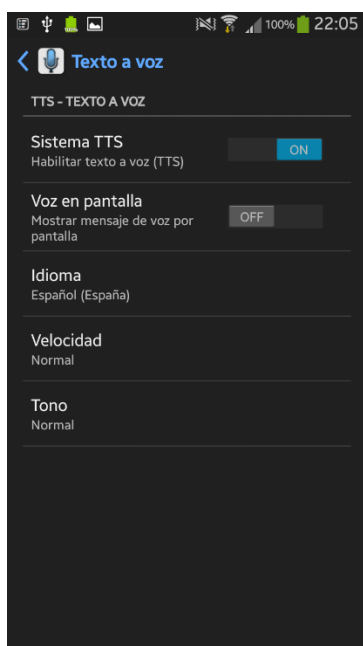


Figura 244: Captura de pantalla configuración TTS

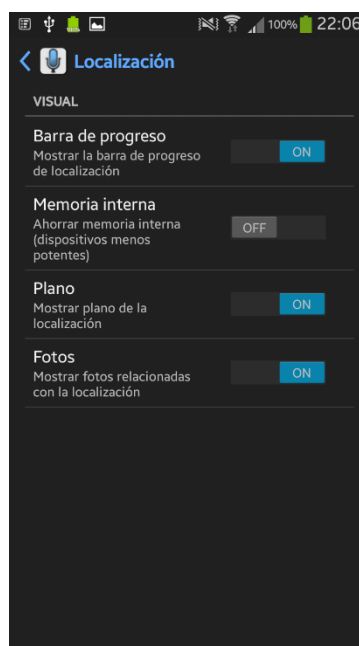


Figura 245: Captura de pantalla configuración visual

## 3.3.9 Módulo de Ayuda

### 3.3.9.1 Descripción general

El módulo de Ayuda es el módulo que se encarga proporcionar al usuario que no conoce el sistema, una ayuda detallada sobre el funcionamiento de todas las operaciones multimodales dentro de la aplicación, diferenciando claramente entre la interacción manual y oral.

Sobre este módulo se realizan numerosas funciones con el contenido que gestiona, todas estas funciones intentan resolver cualquier duda sobre el uso de la aplicación de cara a un usuario inexperto en su uso. Para ello agrupa las ayudas en grupos temáticos para facilitar todavía más su localización. Algunas de las funcionalidades que se puede hacer dentro de este módulo son:

- Consulta sobre la realización de operaciones atómicas del sistema para saber cómo han de realizarse estas tanto de un modo manual como de un modo oral, aportando hasta ejemplos directos de uso en el caso de la interacción oral.
- Navegación rápida entre todas las ayudas relacionadas sin necesidad de ir al menú principal para acceder a una nueva ayuda.

Principalmente esas son las funcionalidades que el sistema proporciona, tal y como ya se ha comentado previamente en esta memoria. No obstante, en el apartado de cada submódulo se detalla toda la información de éste y cómo ha sido desarrollado.

En referencia a este módulo, para acceder a él, puede hacerse mediante el menú general de la izquierda que se encuentra oculto cuando no se está usando. Hay que

seleccionar la opción “Ayuda”, situada la penúltima en la lista, y el sistema automáticamente irá a la pantalla del módulo de Ayuda, tal y como se muestra en la Figura 246.



*Figura 246: Componente de menú lateral*

### 3.3.9.2 Funcionalidad detallada

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la principal funcionalidad de este módulo es la consulta sobre la manera de realizar aquellas operaciones atómicas que pueden desempeñarse desde cada módulo y la navegación rápida y cómoda entre todas estas ayudas proporcionadas para facilitar la resolución de dudas de uso de la aplicación.

En cuanto a la consulta de una ayuda concreta de toda la ayuda que hay, una vez dentro de la pantalla principal de ayuda, se encuentra un listado dinámico con todas las categorías de ayuda que se pueden dar, que coinciden con los módulos de la aplicación.

La figura 247 muestra la pantalla principal de selección de categoría del módulo de ayuda del sistema.

▼	<b>Inicio</b>	<b>3</b>
▼	<b>Libros</b>	<b>23</b>
▼	<b>Biblioteca</b>	<b>11</b>
▼	<b>Información</b>	<b>6</b>
▼	<b>Contacto</b>	<b>12</b>

*Figura 247: Componente de selección de categoría en ayuda*

Este listado dinámico funciona de tal modo que cuando se pincha sobre una categoría de ayuda, automáticamente aparecen debajo todas las ayudas contenidas en dicha categoría. De este modo, para acceder a una ayuda concreta, tan solo hay que realizar una pulsación simple sobre una de las categorías disponibles y automáticamente aparecerán las ayudas asociadas a ésta, tal y como se muestra en la Figura 248.

^	Información	6
	Explorar categoría	
	Buscar pregunta frecuente	
	Ver última pregunta frecuente	

Figura 248: Componente de ayuda asociada a categoría

Para acceder a una de las ayudas que se encuentran dentro de una categoría general, tan solo hay que realizar una pulsación simple sobre la ayuda que se desea consultar y, automáticamente, el sistema lanzará la pantalla de consulta de la ayuda, mostrando toda la información de ésta.

Esta pantalla de consulta de ayuda se compone de un bloque de ayuda manual que indica cómo ha de realizarse la operación deseada haciendo uso de una interacción manual con el dispositivo, tal y como se muestra en la Figura 249.

#### Ayuda para uso manual

Para realizar una búsqueda rápida de una pregunta frecuente, tan sólo es necesario presionar en el cuadro de texto, escribir lo que desee buscar y presionar en el botón de imagen situado al lado. Una vez se haya realizado la búsqueda, se mostrará un listado con el resultado de coincidencias o un mensaje en caso de que no hubiese resultados.

Figura 249: Componente de ayuda manual

Además se compone de un bloque de ayuda oral que indica cómo ha de realizarse la operación deseada haciendo uso de una interacción oral con el dispositivo, tal y como se muestra en la Figura 250.

#### Ayuda para uso oral

Para buscar una pregunta frecuente mediante un comando de voz, presione el botón de hablar "PULSE PARA HABLAR" e indíquelo mediante una frase válida. Una frase válida es, por ejemplo:

[Me gustaría buscar una pregunta frecuente]

Una vez haya escuchado la respuesta al comando de voz, indique el criterio a buscar y el sistema realizará la búsqueda automáticamente. Una vez se haya realizado la búsqueda, se mostrará un listado con el resultado de coincidencias o un mensaje en caso de que no hubiese resultados.

Figura 250: Componente de ayuda oral

Por último, en la parte baja de la pantalla, se encuentran unos botones de navegación que permiten ir de atrás a delante entre todas las preguntas relacionadas dentro de la misma categoría. También hay un botón de aceptar, en el centro de los otros dos, que cierra la pantalla de consulta de ayuda, dando a entender que la duda ha quedado resuelta con la ayuda.

### 3.3.9.3 Resumen gráfico del módulo de Ayuda

La Figura 251 y la Figura 252 representan el submódulo de ayuda general que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.



Figura 251: Captura de pantalla menú ayuda

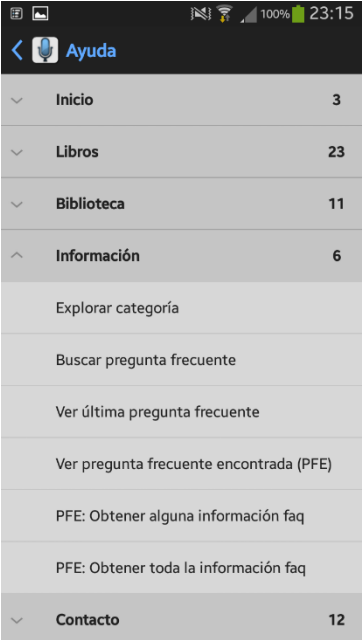


Figura 252: Captura de pantalla menú ayuda detallada

La Figura 253 y la Figura 254 representan la visualización de la ayuda que se ha explicado dentro de este módulo y muestran en conjunto el funcionamiento y apariencia del módulo de Contacto.

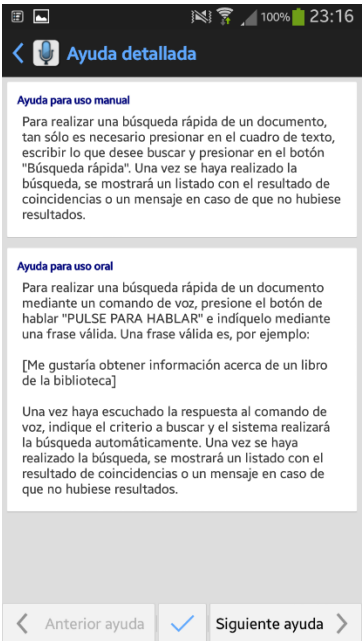


Figura 253: Captura de pantalla ayuda específica 1

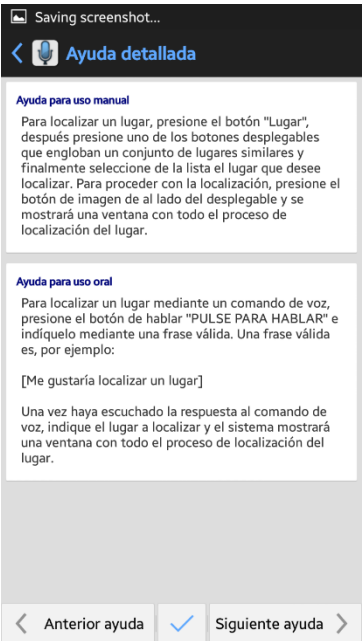


Figura 254: Captura de pantalla ayuda específica 2

### 3.3.10 Módulo Acerca de

#### 3.3.10.1 Descripción general

El módulo de Acerca de es un módulo relativamente no relacionado con el sistema, simplemente se encarga de proporcionar información sobre las personas involucradas en la realización del proyecto y sobre el proyecto en sí.

La información que se muestra sobre el autor del proyecto, es decir, Cristian Gómez Ramos es información personal como nombre, apellidos, edad; información académica como NIA, email universitario, estudios ejercidos, especialidad de los mismos, duración estimada y lugar de estudios.

La Figura 255 muestra toda esta información tal y como se encuentra en la pantalla de “acerca de” de la aplicación.

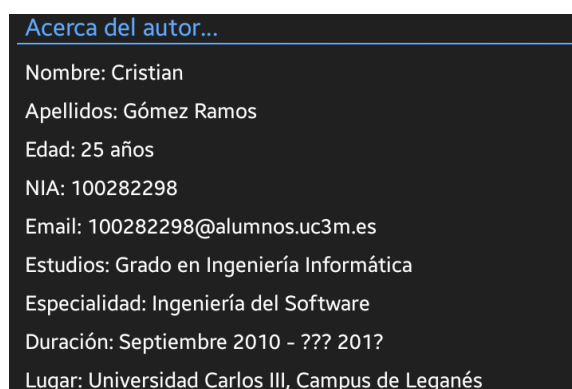


Figura 255: Componente de acerca del autor

La información que se muestra sobre el tutor del proyecto, es decir, Dr. David Griol Barres es nombre, apellidos, email, área a la que pertenece, despacho universitario y universidad donde imparte.

La Figura 256 muestra toda esta información tal y como se encuentra en la pantalla de “acerca de” de la aplicación.

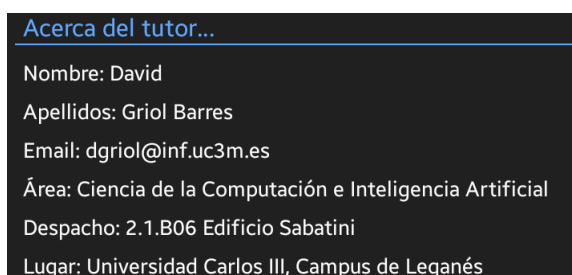
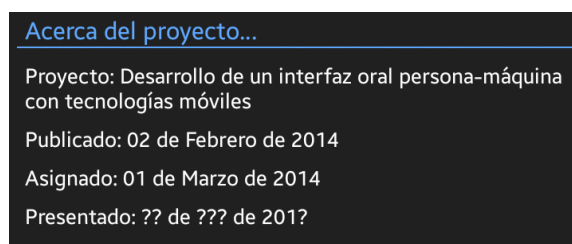


Figura 256: Componente de acerca del tutor

La información que se muestra sobre el proyecto es el nombre, y las fecha en la que ha sido publicado, asignado y presentado. La fecha de presentación no está indicada pues cuando se hizo el proyecto no era fija.

La Figura 257 muestra toda esta información tal y como se encuentra en la pantalla de “acerca de” de la aplicación.





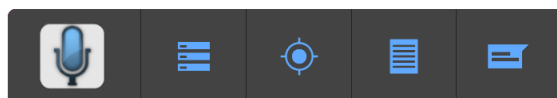
*Figura 257: Componente de acerca del proyecto*

### 3.3.11 Módulo del Widget

#### 3.3.11.1 Descripción general

El módulo del Widget es un módulo especial de la aplicación, es decir, actúa como un grupo de accesos directos a la aplicación general y a cada uno de los módulos principales del sistema para gestionar las tareas específicas de cada uno.

La principal característica de este módulo es que se trata de un widget, es decir, un componente relacionado con la aplicación pero que se encuentra siempre visible en el escritorio del dispositivo móvil en el que está instalada la aplicación. Su utilización no es necesaria pero agiliza tiempo a la hora de realizar alguna tarea requerida. Dispone de un total de cinco accesos directos, organizados en una fila que ocupa el ancho de toda la pantalla, tal y como se muestra en la Figura 258.



*Figura 258: Widget de la aplicación*

El primer acceso directo, situado el primero de izquierda a derecha, agiliza el acceso a la pantalla principal de la aplicación sin necesidad de acceder mediante el menú de aplicaciones del dispositivo. Esta se identifica con el icono principal de la aplicación.

El segundo acceso directo, situado el segundo de izquierda a derecha, agiliza el acceso al módulo de libros para operar sobre esta área sin necesidad de navegar por la aplicación hasta encontrar la pantalla correspondiente.

El tercer acceso directo, situado el tercero de izquierda a derecha, agiliza el acceso al módulo de biblioteca para operar sobre esta área sin necesidad de navegar por la aplicación hasta encontrar la pantalla correspondiente.

El cuarto acceso directo, situado el cuarto de izquierda a derecha, agiliza el acceso al módulo de información para operar sobre esta área sin necesidad de navegar por la aplicación hasta encontrar la pantalla correspondiente.

El quinto acceso directo, situado el quinto de izquierda a derecha, agiliza el acceso al módulo de contacto para operar sobre esta área sin necesidad de navegar por la aplicación hasta encontrar la pantalla correspondiente.

Además, para mejorar aún más el proceso, nada más abrirse el módulo, se lanza el módulo de reconocimiento automático del habla para operar directamente. El proceso general se ha mejorado para que lo único que haya que hacer antes de empezar a realizar la petición mediante una interacción oral, sea pulsar solamente el botón de acceso directo del módulo correspondiente.

### 3.3.11.2 Interacción modular

Este módulo tiene interacción con los módulos principales del sistema simplemente como activador de estos y no como envío o recepción de información de unos a otros.

La interacción que tiene con cada uno de ellos es exactamente la misma, activar desde la pantalla exterior del dispositivo móvil cada uno de los módulos que pueden recibir una interacción oral.

La Figura 259 muestra el diagrama de interacción entre este módulo y sobre los principales del sistema sobre los que lanzar un reconocimiento automático del habla.

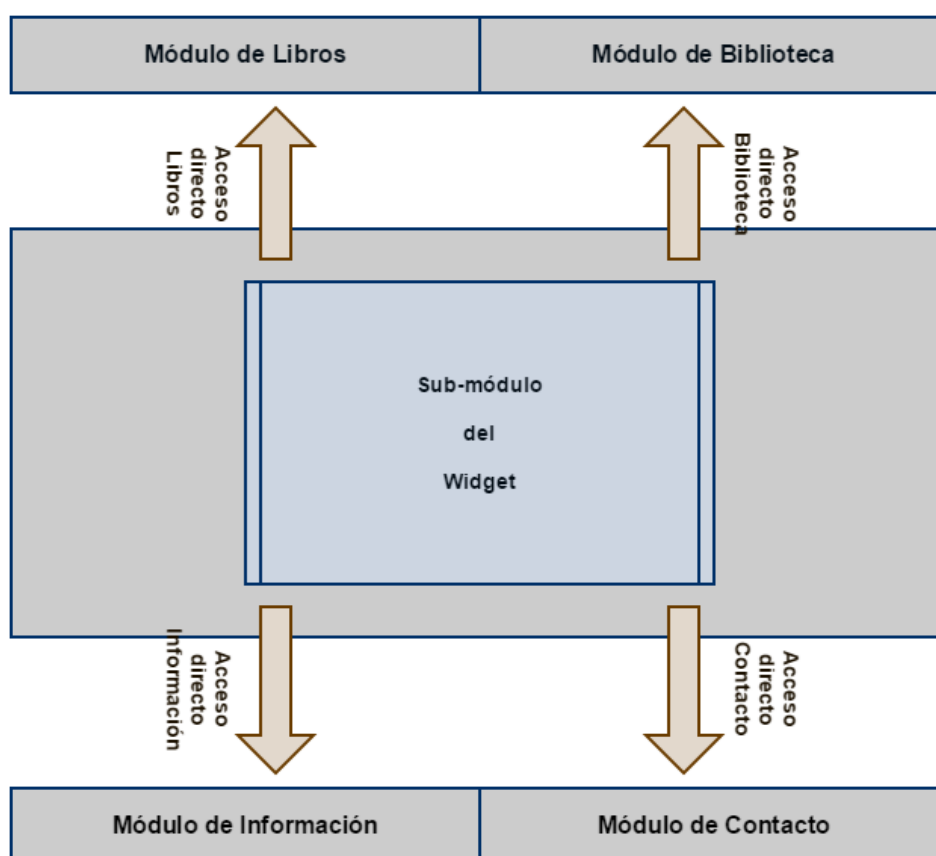


Figura 259: Diagrama de interacción modular del módulo Widget

## **3.4 Detección de problemas y corrección de errores**

### **3.4.1 Detección y corrección de problemas de gestión**

#### **3.4.1.1 Gestión de la interacción oral**

Uno de los apartados más importantes con los que se ha tenido que tratar ha sido la gestión de la interacción oral, tanto por parte del usuario como por parte del sistema. Esto es debido al cómo se organiza la aplicación, que hace complicado mantener una comunicación a lo largo de todas las partes de ésta.

Cuando el usuario abre una comunicación con el sistema, se establece sin problemas dentro del contexto en el que el usuario está operando, sin embargo, cuando el sistema le redirige a otro contexto, es decir, otro entorno de la aplicación, esta comunicación se puede cortar o volverse indefinida, del mismo modo que si se vuelve de un contexto actual a otro anterior, la comunicación deja de comportarse como debe.

Para solucionar esto, se ha tenido que controlar la relación entre unos contextos y otros de la aplicación y como fluye la conversación entre ellos, de modo que, aunque se cambie de contexto, esta comunicación no se pierde.

Esto es una solución válida pero no óptima. Pese a que se ha conseguido llevar un control que permita una comunicación sin interrupciones, no se ha conseguido, por completo, mantener con el sistema una comunicación independientemente del contexto. Esto es una pequeña pega en cuanto a usabilidad, aunque no imposibilita tener una experiencia de usuario muy buena para el sistema desarrollado.

#### **3.4.1.2 Distribución de los módulos**

En el apartado de la distribución de contenido que se ha hecho en la pantalla, es decir, el diseño de la aplicación y de todo lo que la compone, han surgido problemas de menor importancia a la hora de definirlo. Esto es debido a que se busca constantemente conseguir un sistema que sea eficiente, usable, efectivo y, sobre todo, cómodo. Todos estos puntos implican hacer una buena organización del contenido que se muestra al usuario, pues es el que tiene que hacer uso de la aplicación y tiene que sentir que el sistema cumple sus objetivos, incluso en casos de discapacidades motoras.

Esta distribución afecta a cómo se organiza la pantalla y el menú principal de la aplicación. En una primera versión se realizó una interfaz muy simple, poco elaborada y que, resultaba totalmente pésima para las metas antes indicadas. Los principales módulos de la aplicación se encontraban condensados dentro de una sola pantalla, saturando ésta de contenido que no proporcionaba información importante para el usuario. El menú principal era un simple desplegable con opciones simples, poco intuitivo. Con el paso del tiempo de realización de la aplicación, se fue modificando la pantalla principal, estableciendo un sistema de cinco pestañas que dividían cada módulo principal de la aplicación y permitían mostrar mucho más contenido más organizado de un modo más usable. En cuanto al menú, se fue convirtiendo en un menú lateral desplegable con el contenido dividido en secciones, con acceso a los principales módulos de la aplicación y con acceso a las preferencias y ayuda del sistema.

La Figura 260 y la Figura 261 muestran la diferencia entre la pantalla principal de la aplicación en la primer y última versión.

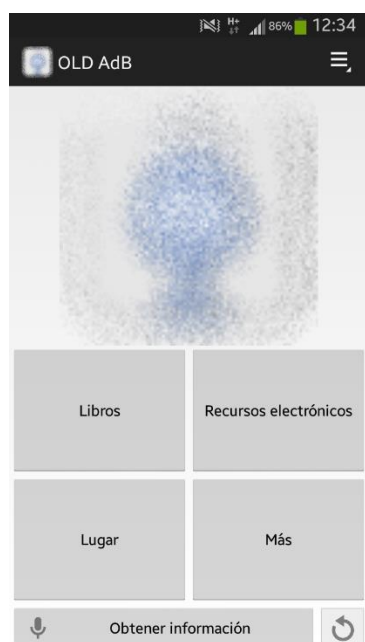


Figura 260: Interfaz inicial del Asistente de Biblioteca



Figura 261: Interfaz final del Asistente de Biblioteca

Se ha conseguido que la sección más importante de la aplicación, la pantalla principal, esté cuidada para que el usuario encuentre todo lo que busca en el menor tiempo posible y sabiendo en todo momento dónde puede encontrar cualquier cosa o dónde puede consultar la ayuda relacionada, un aspecto muy importante en una aplicación de este tipo.

#### 3.4.1.3 Visualización de la información

En cuanto a la visualización de la información, es importante definir bien el modo más cómodo de distribuir la información de cada pantalla y especificar cómo se va a agrupar y cómo va a verla el usuario. Al igual que el apartado anterior, esto ha sido un aspecto que ha ido cambiando a menudo que iba desarrollándose la aplicación y por ello se ha podido mejorar progresivamente la manera en la que la información se presenta al usuario.

En un principio se mostraba la información de un modo simple y general, no menos útil pero si menos agradable. Es por ello que se decidió organizar el contenido en grupos de información relacionada entre sí, visualizar esos grupos como un único componente que permitiera al usuario entender la relación de esta información e ir incorporando componentes de información a la pantalla consiguiendo una interfaz limpia, organizada, coherente y cohesionada.

La organización de esta información se considera basada en tarjetas (*Cards UI*) de un carácter muy limpio, elegante y minimalista, que no sobrecargue la pantalla para que el usuario no se encuentre ante mucha información que no sea capaz de procesar o que le impida comprenderla toda de un modo correcto.

También se ha considerado importante mantener siempre una organización de la información prácticamente idéntica, independientemente de la pantalla en la que se

encuentre el usuario, para conseguir que siempre sepa dónde encontrar algo o cómo realizar una determinada función. Por ejemplo, el módulo de reconocimiento automático del habla y el de síntesis de texto a voz siempre se encuentran situados en una barra inferior, de este modo, el usuario tiene constancia de dónde tiene que acceder para hacer uso de la aplicación desde la modalidad oral.

### **3.4.1.4 Analizador gramatical**

En cuanto al analizador gramatical y tal y como se comentó en el apartado 3.2.2, supuso un problema parcial la decisión sobre qué analizador elegir y si este se encontraría adaptado a las circunstancias del proyecto. El objetivo durante el desarrollo del proyecto era conseguir obtener un analizador gramatical ya implementado para ahorrar tiempo en la gestión del reconocimiento automático del habla.

No fue muy costoso encontrar una librería desarrollada en Java que permitiera el reconocimiento de gramáticas libres de contexto, es decir, gramáticas especificadas para el reconocimiento del lenguaje natural.

Sin embargo, a la hora de usar la librería dentro del proyecto desarrollado, no se obtuvo la integración que se esperaba conseguir y hubo la necesidad de modificar, a criterio propio, dicha librería con el fin de que se adaptara a las circunstancias del proyecto, y por lo tanto, realizara el proceso del modo más conveniente para la aplicación.

Estas modificaciones consistían en establecer nuevamente cuales iban a ser las entradas necesarias para la librería, es decir, la información que el sistema de reconocimiento del habla captura y la información adicional que se aplica para determinadas condiciones. También se establece cómo han de ser las salidas generadas por la librería, es decir, que información tiene que devolver a la aplicación para poder procesar el resultado asociado. Todo esto ha de hacerse sin modificar los procesos principales de ésta, evitando alterar su correcto funcionamiento, para no afectar los resultados finales.

### **3.4.1.5 Contenido visual en la localización**

En cuanto al contenido visual usado en la localización de todas y cada uno de los lugares de la biblioteca, ha supuesto un problema a la hora de obtener dicho contenido, pues no se encuentra presente, en parte, entre los recursos de la biblioteca. Ha sido necesario obtener dichos recursos gráficos de un modo manual, con los inconvenientes que ello implica, para poder llevar a cabo el desarrollo del módulo de biblioteca tal y como se tenía planificado.

La página web de la biblioteca proporciona información acerca de cada planta del edificio, las principales salas que contiene éste, las áreas documentales, y accesos. Esto lo proporciona a través de unos planos zonales con los marcadores más representativos. No obstante, no proporciona información visual sobre cada una de las salas, zonas, aulas y áreas, por lo que para poder hacer más útil el proceso de localización, se ha tenido que fotografiar cada uno de estos lugares manualmente y con pocos recursos.

Sería muy interesante que la biblioteca como entidad, incluyera este tipo de información de cara a la posible necesidad de otros usuarios y como una forma eficiente para guiar a los que visiten la página web de la biblioteca y tengan intención de encontrar un lugar en concreto.

#### 3.4.1.6 Recopilación de preguntas frecuentes

En cuanto a la gestión de las preguntas frecuentes usadas por el módulo de información, el principal problema que se encontró fue la ausencia de un recopilatorio de preguntas frecuentes relacionadas con la biblioteca de la universidad. Esto es algo muy útil en un contexto en el que surgen dudas a un conjunto de personas y cuya solución, en la mayoría de los casos, es muy rápida y sencilla.

Para desarrollar el módulo de información, ha sido necesario recopilar un buen conjunto de preguntas basándose en la información que proporcionaban en las instalaciones y a las preguntas frecuentes de bibliotecas de otras universidades, adaptándolas a las condiciones de esta biblioteca. Finalmente se consiguió reunir bastantes preguntas agrupadas por categorías que aportaran toda la información que se necesitaba, de cara al desarrollo del módulo.

Se considera que es un pequeño fallo que una biblioteca de la universidad no disponga de este tipo de información accesible para todos los usuarios desde un entorno web común. Es algo que se considera que debería solucionarse para facilitar la resolución de dudas rápidas a los usuarios. Esto es algo que el sistema desarrollado soluciona de un modo fácil y cómodo.

#### 3.4.2 Corrección de errores funcionales

Durante el desarrollo de todo el proyecto, es imposible que no surjan errores en cualquiera de los procesos. Algunos errores son debidos a una limitada planificación o con pocos recursos, lo que en ocasiones puede desembocar en problemas como los del apartado 3.4.1, que aunque son casi todos los casos subsanables, producen retrasos innecesarios en la evolución del proyecto. Este apartado se centra más en los errores funcionales, es decir, aquellos que afectan al funcionamiento del sistema independientemente de cual haya sido la planificación realizada.

En la mayoría de los casos, los errores funcionales se solucionan casi al instante que se cometen, algo que es posible gracias al uso de un entorno integrado de desarrollo preparado para evitar numerosos errores sencillos. Sin embargo, en otras ocasiones son errores que no se ven en tiempo de desarrollo y es necesario realizar constantes pruebas para comprobar que todo lo que se está desarrollando es correcto. Estas pruebas pueden estar previamente determinadas mediante metodologías como *Pruebas de Caja Blanca* y *Pruebas de Caja Negra*, o bien pueden estar pensadas más libremente sin ninguna organización que asegure la cobertura total de las funcionalidades de la aplicación.

Durante toda la realización del proyecto, se han ido realizando pruebas de la aplicación en los dispositivos móviles que se tenían a disposición. Estas pruebas son de diferentes tipos dependiendo del momento en el que se realizan y la situación del proyecto en sí.

Si se está desarrollando una serie de funcionalidades de un módulo del sistema, al terminar la codificación de éste, se realizan pruebas sencillas del uso del componente nuevo para comprobar que tiene la funcionalidad que se desea. Esto son pruebas sencillas y que solo afectan localmente al componente desarrollado en ese momento y, en todo caso, a otros componentes relacionados.

Si se ha desarrollado durante un tiempo un conjunto de funcionalidades y se ha terminado un bloque o, directamente, todo el módulo, entonces se realiza una serie de pruebas que agrupan el uso de todos los componentes y funciones que agrupa el módulo en su totalidad. Con estas pruebas no sólo se comprueba que funciona bien cada parte, sino que también funciona bien la integración entre todos los componentes del bloque o módulo.

Por ejemplo, si se ha terminado de desarrollar el submódulo de búsqueda del módulo de libros, una prueba necesaria sería hacer uso de los componentes desarrollados, que en este caso implicaría la realización de una búsqueda con las posibles entradas en el formulario, las reacciones a los eventos de búsqueda y de restablecimiento, la satisfacción de restricciones establecidas para cada componente, etc.

Y si se ha terminado de desarrollar todo el módulo de libros, una prueba imprescindible sería hacer uso de todas las funcionalidades de éste, tanto búsqueda, consulta, gestión de guardados, etc.

Con todas estas pruebas constantes se asegura en todo momento que el sistema está libre de errores funcionales generales y, a su vez, se va comprobando que los resultados obtenidos del desarrollo es el que se esperaba en un principio.

Además, una vez terminado todo el desarrollo, se realizan varias pruebas completas que recorren todos los apartados de la aplicación, independientemente del módulo. Estas últimas pruebas pretenden comprobar que el sistema no tiene errores importantes para ser la versión definitiva que se presentará a los usuarios.

Aun así, es posible que pese a todos estas pruebas constantes, se vayan quedando errores ínfimos que sólo se producen en ocasiones muy concretas y que, por lo tanto, es tan difícil comprobar su existencia como generar la situación que lo dispare. Afortunadamente, a pesar de todas las pruebas que se ha realizado, tanto particulares como generales, no se ha encontrado ningún error, ni significativo ni ínfimo, que perjudique el funcionamiento general del asistente de biblioteca.

## 3.5 Evaluación




### 3.5.1 Método de evaluación

En este apartado se va a realizar una evaluación del sistema desarrollado con el objetivo de comprobar, a posteriori, si cumple los objetivos para los que se diseñó y si lo hace con un mínimo de efectividad y calidad.

Esta evaluación se comprende de una serie de casos de prueba (CP) que reúnen información sobre la prueba realizada e indican cuál ha sido el estado de la misma. Cada uno de estos casos de prueba se encarga de verificar una pequeña parte de la funcionalidad, es decir, pequeñas operaciones sencillas que pueden provocar errores que mermen la experiencia final del usuario.

La organización de las pruebas se hará del mismo modo que se ha organizado la aplicación, por módulos, de modo que será fácil identificar la funcionalidad real a la que hace referencia y probarla en cualquier momento. La identificación de los casos de uso se basará en iniciales que corresponden a los módulos de la aplicación, comenzará con CP (Caso de Prueba), seguido de una de las siguientes: GEN (General), INI (Inicio), LIB (Libros), BIB (Biblioteca), INF (Información), CON (Contacto), CFG (Configuración),

AYU (Ayuda), AD (Acerca de) y WDG (Widget), seguido de un número identificativo secuencial. Un ejemplo válido sería: CP-LIB-5 para un quinto caso de prueba del módulo de libros.

El estado de la prueba se indicará mediante un relleno de la casilla de la tabla del caso de prueba, si la prueba ha sido pasada se mostrará la casilla de color verde , si ha sido pasada pero, en ocasiones esporádicas, se han observado pequeños errores, se mostrará la casilla de color naranja  y si no ha sido pasada, se mostrará roja . A parte de esta indicación tan visual, aparece escrito si ha sido pasada o no, al lado del indicador de color. Otro dato informativo son las precondiciones, la cual indica cómo ha de encontrarse el sistema antes de realizar las acciones descritas por el sistema.

A continuación, en la Tabla 27, se muestra un ejemplo de tabla que contiene la información del caso de prueba y una explicación de qué contiene cada campo.

Identificador	CP-EJE-00	Nombre	Nombre de la prueba.
Descripción	Descripción de qué va a probarse en la prueba.		
Precondiciones	Condiciones o datos previos requeridos para la prueba.		
Pasos realizados	Tipo de interacción.		
	Número del paso de la prueba.	Pasos a realizar en la prueba para la consecución.	
Salida obtenida	Salida obtenida por el sistema después de hacer la prueba.		
Fecha prueba	01/01/1970	Estado prueba	Indicador de éxito.

Tabla 27: Tabla de ejemplo de un Caso de Prueba

Se considera que este método de evaluación de un sistema es el más adecuado cuando no se dispone de recursos suficientes o medidas como para usar un conjunto de personas reales para tal propósito. Con estos casos de prueba se pretende, en mayor medida, evaluar el sistema frente a errores que no hayan sido descubiertos o corregidos. Para realizar una evaluación de impacto del sistema de cara a un usuario final, si hubiera sido necesario evaluarlo con un conjunto de personas.

## 3.5.2 Evaluaciones realizadas

### 3.5.2.1 General

Caso de prueba CP-GEN-1 para obtener información sobre la aplicación. Se muestra en la Tabla 28.

Identificador	CP-GEN-1	Nombre	Abrir la aplicación.	
Descripción	Abrir la aplicación del Asistente de Biblioteca desde un estado inicial apagada.			
Precondiciones	Estar la aplicación cerrada.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el icono del Asistente de Biblioteca que se encuentra en el menú de aplicaciones.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de carga de la aplicación y posteriormente se muestra, sin necesidad de intervención, la pantalla de Inicio.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 28: Caso de Prueba de CP-GEN-1



Caso de prueba CP-GEN-2 para obtener información sobre la aplicación. Se muestra en la Tabla 29.

Identificador	CP-GEN-2	Nombre	Cerrar la aplicación.	
Descripción	Cerrar la aplicación del Asistente de Biblioteca desde un estado inicial encendida.			
Precondiciones	Estar la aplicación abierta y en una de las pantallas generales de los módulos.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Back” que se encuentra en el teclado, físico o virtual, del dispositivo móvil.		
Salida obtenida	Se cierra la aplicación.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 29: Caso de Prueba de CP-GEN-2

### 3.5.2.2 Módulo de Inicio

Caso de prueba CP-INI-1 para obtener información sobre la aplicación. Se muestra en la Tabla 30.

Identificador	CP-INI-1	Nombre	Obtener información.	
Descripción	Obtener información acerca de la aplicación de un modo oral.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del módulo de inicio.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del Asistente de Biblioteca”.		
Salida obtenida	Reproducción sonora, por parte del sistema, del mensaje correspondiente.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 30: Caso de Prueba de CP-INI-1

Caso de prueba CP-INI-2 para acceder a la pantalla de configuración de la cuenta de la UC3M. Se muestra en la Tabla 31.

Identificador	CP-INI-2	Nombre	Configurar cuenta UC3M.	
Descripción	Acceder a la pantalla de configuración de la cuenta de la universidad.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del módulo de inicio.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con imagen situado en el componente de configuración de la cuenta.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de configuración de la aplicación.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 31: Caso de Prueba de CP-INI-2

Caso de prueba CP-INI-3 para acceder a la página de Twitter de la cuenta correspondiente. Se muestra en la Tabla 32.

Identificador	CP-INI-3	Nombre	Acceso a cuenta Twitter.	
Descripción	Acceder a la cuenta de Twitter, que se muestra en el componente correspondiente, para ver la información en modo web.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del módulo de inicio.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver en Twitter”.		
Salida obtenida	Se muestra la página de Twitter con la cuenta correspondiente. Esto se muestra en un navegador web instalado en el móvil.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 32: Caso de Prueba de CP-INI-3

### 3.5.2.3 Módulo de Libros

Caso de prueba CP-LIB-1 para realizar una búsqueda rápida de un libro o recurso electrónico. Se muestra en la Tabla 33.

Identificador	CP-LIB-1	Nombre	Realizar una búsqueda rápida.	
Descripción	Realizar una búsqueda rápida de un libro o recurso electrónico mediante un formulario simple de búsqueda.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el campo de texto de la búsqueda rápida.		
	2º	Escribir el contenido deseado de dicho campo.		
	3º	Pulsar sobre el botón “Búsqueda rápida”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca de un libro de la biblioteca”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el valor deseado para dicho campo de búsqueda.		
Salida obtenida	Se muestra un listado de libros y recursos electrónicos encontrados en base a la búsqueda realizada.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 33: Caso de Prueba de CP-LIB-1

Caso de prueba CP-LIB-2 para realizar una búsqueda avanzada de un libro o recurso electrónico. Se muestra en la Tabla 34.

Identificador	CP-LIB-2	Nombre	Realizar una búsqueda avanzada.
Descripción	Realizar una búsqueda avanzada de un libro o recurso electrónico mediante un formulario completo de búsqueda.		

Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Búsqueda avanzada”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información avanzada acerca de un libro de la biblioteca”.		
Salida obtenida	Se muestra el formulario de búsqueda avanzada desde la cual realizar una búsqueda filtrada por varios atributos.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 34: Caso de Prueba de CP-LIB-2

Caso de prueba CP-LIB-3 para rellenar un campo de la búsqueda avanzada. Se muestra en la Tabla 35.

Identificador	CP-LIB-3	Nombre	Rellenar un campo.	
Descripción	Rellenar un campo concreto de la búsqueda avanzada.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del formulario de búsqueda avanzada.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el campo “Título”, “Autor”, “Materia”, “Localización”, “Formato”, “Año” o “Sólo electrónico”.		
	2º	Introducir el contenido de dicho campo.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir el título   autor   materia   año   localización   formato”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el valor deseado para dicho campo de búsqueda.		
Salida obtenida	Se muestra el campo de búsqueda relleno con el contenido deseado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 35: Caso de Prueba de CP-LIB-3

Caso de prueba CP-LIB-4 para restablecer el formulario de búsqueda avanzada. Se muestra en la Tabla 36.

Identificador	CP-LIB-4	Nombre	Restablecer formulario.
Descripción	Restablece a por defecto el formulario de búsqueda avanzada.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del formulario de búsqueda avanzada.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Restablecer”.	
	Interacción oral		

	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría limpiar los campos”.		
Salida obtenida	Se muestra el formulario de búsqueda avanzada dejando vacíos los campos y por defecto los de valor.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 36: Caso de Prueba de CP-LIB-4

Caso de prueba CP-LIB-5 para realizar la búsqueda avanzada. Se muestra en la Tabla 37.

Identificador	CP-LIB-5	Nombre	Realizar la búsqueda avanzada.	
Descripción	Realiza la búsqueda avanzada de libros y recursos electrónicos en base al formulario de búsqueda			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla del formulario de búsqueda avanzada y al menos un campo de la búsqueda relleno.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Buscar”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría realizar la búsqueda avanzada”.		
Salida obtenida	Se muestra un listado de libros y recursos electrónicos encontrados en base a la búsqueda realizada.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 37: Caso de Prueba de CP-LIB-5

Caso de prueba CP-LIB-6 para ver un libro encontrado desde una búsqueda de contenido. Se muestra en la Tabla 38.

Identificador	CP-LIB-6	Nombre	Ver libro encontrado.	
Descripción	Ver un libro o recurso electrónico del listado de libros encontrados después de la búsqueda de contenido.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de listado de libros encontrados.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el registro del libro encontrado que se desea ver.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando el número del libro deseado. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del resultado número *”.		
Salida obtenida	Se muestra el detalle de un encontrado donde se pueden ver todos los datos de éste.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 38: Caso de Prueba de CP-LIB-6

Caso de prueba CP-LIB-7 para localizar un libro encontrado en una búsqueda. Se muestra en la Tabla 39.

Identificador	CP-LIB-7	Nombre	Localizar un libro encontrado.	
Descripción	Localizar un libro encontrado de una búsqueda de contenido.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Localizar”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar el libro”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del proceso de localización guiada del libro encontrado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 39: Caso de Prueba de CP-LIB-7

Caso de prueba CP-LIB-8 para guardar un libro encontrado en la aplicación. Se muestra en la Tabla 40.

Identificador	CP-LIB-8	Nombre	Guardar un libro encontrado.	
Descripción	Guarda el libro encontrado en la lista de libros guardados en la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado y no se encuentre guardado dicho libro.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Guardar”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría guardar el libro”.		
Salida obtenida	Se actualiza el botón de guardado del libro indicando que ya ha sido guardado en la lista de libros guardados.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 40: Caso de Prueba de CP-LIB-8

Caso de prueba CP-LIB-9 para dejar de guardar un libro encontrado. Se muestra en la Tabla 41.

Identificador	CP-LIB-9	Nombre	No guardar un libro encontrado.
Descripción	Guarda el libro encontrado en la lista de libros guardados en la aplicación.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado y se encuentre guardado dicho libro.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “No guardar”.	

	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría no guarda el libro”.		
Salida obtenida	Se actualiza el botón de guardado del libro indicando que ya ha sido dejado de guardar en la lista de libros guardados.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 41: Caso de Prueba de CP-LIB-9

Caso de prueba CP-LIB-10 para ver los libros de una materia relacionada con el libro encontrado. Se muestra en la Tabla 42.

Identificador	CP-LIB-10		Nombre	Ver libros por materia.	
Descripción	Ver los libros que se encuentran relacionados con una materia seleccionada del libro de detalle				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre la materia que se desea consultar de la lista de materias a las que pertenece el libro.			
	Interacción oral				
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.			
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando la materia deseada. Ejemplo de petición: “Me gustaría ver los libros englobados en la materia *”.			
Salida obtenida	Se muestra un listado de libros y recursos electrónicos que se han encontrado después de realizar selección de la materia.				
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 42: Caso de Prueba de CP-LIB-10

Caso de prueba CP-LIB-11 para obtener información sobre un libro encontrado. Se muestra en la Tabla 43.

Identificador	CP-LIB-11	Nombre	Obtener información.	
Descripción	Obtener información por voz de todos los datos del libro encontrado, con excepción del resumen.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información detallada acerca del libro”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 43: Caso de Prueba de CP-LIB-11

Caso de prueba CP-LIB-12 para obtener el resumen de un libro encontrado. Se muestra en la Tabla 44.

Identificador	CP-LIB-12	Nombre	Obtener el resumen.	
Descripción	Obtener el resumen del libro encontrado.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del resumen del libro”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 44: Caso de Prueba de CP-LIB-12

Caso de prueba CP-LIB-13 para ver el recurso electrónico de un libro encontrado. Se muestra en la Tabla 45.

Identificador	CP-LIB-13	Nombre	Ver recurso electrónico.	
Descripción	Ver el contenido de un recurso electrónico en una vista web interna a la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle del libro encontrado y ser éste un libro electrónico.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre botón con imagen del lateral derecho del enlace del recurso electrónico.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría ver el recurso electrónico”.		
Salida obtenida	Se muestra una vista web interna en la aplicación donde se puede ver el contenido del recurso electrónico.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 45: Caso de Prueba de CP-LIB-13

Caso de prueba CP-LIB-14 para ver los libros guardados en la aplicación. Se muestra en la Tabla 46.

Identificador	CP-LIB-14	Nombre	Ver libros guardados.
Descripción	Ver los libros que se encuentran guardados en la aplicación para un futuro uso por parte del usuario.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver libros”.	



	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría ver los libros guardados”.		
Salida obtenida	Se muestra un listado de libros y recursos electrónicos que hay en la lista de libros guardados.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 46: Caso de Prueba de CP-LIB-14

Caso de prueba CP-LIB-15 para ver en detalle un libro guardado en la aplicación. Se muestra en la Tabla 47.

Identificador	CP-LIB-15	Nombre	Ver un libro guardado.	
Descripción	Ver en detalle un libro guardado en la aplicación, obteniendo toda la información sobre éste.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de libros guardados.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Dejar pulsado sobre el libro guardado que se desea ver.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando el número del libro guardado deseado. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del resultado número *”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle del libro o recurso electrónico desde la cual se pueden ver todos los datos que lo componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 47: Caso de Prueba de CP-LIB-15

Caso de prueba CP-LIB-16 para marcar o desmarcar un libro guardado en la aplicación. Se muestra en la Tabla 48.

Identificador	CP-LIB-16	Nombre	Marcar o desmarcar libro guardado.	
Descripción	Marcar o desmarcar para borrar un libro de la lista de libros guardados en la aplicación.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre libro guardado que se desea marcar o desmarcar.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando el número del libro guardado deseado. Ejemplo de petición: “Me gustaría marcar el resultado número *” o “Me gustaría desmarcar el resultado número *”.		
Salida obtenida	Se muestra un marcador azul en el lateral derecho del registro del libro en caso de estar marcado y se oculta el marcador en caso de ser desmarcado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 48: Caso de Prueba de CP-LIB-16



Caso de prueba CP-LIB-17 para borrar los libros guardados seleccionados. Se muestra en la Tabla 49.

Identificador	CP-LIB-17	Nombre	Borrar libros seleccionados.	
Descripción	Borrar los libros seleccionados de la lista de libros guardados en la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de libros guardados.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Borrar seleccionados”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría borrar los libros seleccionados”.		
Salida obtenida	Se muestra la lista de libros guardados después de actualizarse eliminando los libros que se han borrado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 49: Caso de Prueba de CP-LIB-17

Caso de prueba CP-LIB-18 para borrar todos los libros guardados en la aplicación. Se muestra en la Tabla 50.

Identificador	CP-LIB-18	Nombre	Borrar todos los libros guardados.	
Descripción	Borrar todos los libros de la lista de libros guardados en la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de libros guardados.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Borrar todos”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría borrar todos los libros”.		
Salida obtenida	Se muestra la lista de libros guardados totalmente vacía.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 50: Caso de Prueba de CP-LIB-18

Caso de prueba CP-LIB-19 para ver en detalle el libro recomendado por la aplicación. Se muestra en la Tabla 51.

Identificador	CP-LIB-19	Nombre	Ver libro recomendado.
Descripción	Ver el libro recomendado por la aplicación en función de otros libros que han sido consultados.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver”.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	

	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del libro recomendado”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle del libro o recurso electrónico desde la cual se pueden ver todos los datos que lo componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 51: Caso de Prueba de CP-LIB-19

Caso de prueba CP-LIB-20 para ver en detalle el último libro consultado. Se muestra en la Tabla 52.

Identificador	CP-LIB-20	Nombre	Ver último libro consultado.	
Descripción	Ver el último libro consultado en la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del último libro visto”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle del libro o recurso electrónico desde la cual se pueden ver todos los datos que lo componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 52: Caso de Prueba de CP-LIB-20

Caso de prueba CP-LIB-21 para localizar el libro recomendado por la aplicación. Se muestra en la Tabla 53.

Identificador	CP-LIB-21	Nombre	Localizar libro recomendado.	
Descripción	Localizar el libro recomendado por la aplicación en función de otros libros que han sido consultados.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros y el libro no es un recurso electrónico.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Localizar”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar el libro recomendado”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del proceso de localización guiada del libro recomendado por el sistema.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 53: Caso de Prueba de CP-LIB-21

Caso de prueba CP-LIB-22 para localizar el último libro consultado. Se muestra en la Tabla 54.

Identificador	CP-LIB-22	Nombre	Localizar último libro consultado.	
Descripción	Localizar el último libro consultado en la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Libros y el libro no es un recurso electrónico.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Localizar”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar el último libro visto”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del proceso de localización guiada del último libro consultado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 54: Caso de Prueba de CP-LIB-22

### 3.5.2.4 Módulo de Biblioteca

Caso de prueba CP-BIB-1 para localizar de modo guiado un lugar de la biblioteca. Se muestra en la Tabla 55.

Identificador	CP-BIB-1	Nombre	Localizar un lugar.
Descripción	Localizar un lugar de la biblioteca. Como lugar se incluyen salas de lectura, aulas informáticas, zonas comunes de estudio y trabajo, etc.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Biblioteca.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Lugar” hasta que los lugares aparezcan debajo.	
	2º	Pulsar el botón correspondiente al lugar que se quiere localizar hasta que el desplegable de lugares concretos aparezca debajo. En caso de pulsar el botón de lugar “Aula de Idiomas”, no aparecerá ningún desplegable y la localización comenzará.	
	3º	Pulsar sobre el desplegable de lugares concretos pertenecientes al lugar pulsado anteriormente.	
	4º	Pulsar sobre el botón con imagen del lado derecho del desplegable del lugar concreto seleccionado.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar un lugar”.	
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.	
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	
	5º	Indicar el lugar concreto que se desea localizar.	

Salida obtenida	Se muestra la pantalla de localización, situada en el primero de los pasos del proceso guiado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 55: Caso de Prueba de CP-BIB-1

Caso de prueba CP-BIB-2 para localizar de modo guiado un área documental de la biblioteca. Se muestra en la Tabla 56.

Identificador	CP-BIB-2	Nombre	Localizar un área documental.	
Descripción	Localizar un área documental de la biblioteca. Como área documental se incluyen manuales, fondo bibliográfico, referencia, etc.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Biblioteca.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Documento” hasta que las áreas documentales aparezcan debajo.		
	2º	Pulsar el botón correspondiente al área documental que se quiere localizar.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar un documento”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el área documental que se desea localizar.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de localización, situada en el primero de los pasos del proceso guiado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 56: Caso de Prueba de CP-BIB-2

Caso de prueba CP-BIB-3 para localizar de modo guiado un libro concreto de la biblioteca. Se muestra en la Tabla 57.

Identificador	CP-BIB-3	Nombre	Localizar libro concreto.
Descripción	Localizar un libro concreto de la biblioteca. Para ello es necesario realizar una búsqueda avanzada del libro que se desea localizar.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Biblioteca.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Documento” hasta que las áreas documentales aparezcan debajo.	
	2º	Pulsar el botón “Libro Concreto” que se quiere localizar.	
	3º	Realizar la búsqueda avanzada del libro concreto.	
	4º	Pulsar el botón “Localizar” de la pantalla de detalle del libro.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	

	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar un libro”.		
	3º	Realizar la búsqueda avanzada del libro concreto.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría localizar el libro”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de localización, situada en el primero de los pasos del proceso guiado.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 57: Caso de Prueba de CP-BIB-3

Caso de prueba CP-BIB-4 para girar el plano de información de la ubicación. Se muestra en la Tabla 58.

Identificador	CP-BIB-4	Nombre	Girar plano.	
Descripción	Girar plano de información de la ubicación del punto de origen y de destino para el paso detallado.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de localización guiada de un lugar o documento.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con imagen situado en la esquina inferior derecha del plano de localización. Cada uno de los botones hace referencia al giro del plano en un sentido o en otro.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle de pregunta frecuente desde la cual se pueden ver todos los datos que la componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 58: Caso de Prueba de CP-BIB-4

Caso de prueba CP-BIB-5 para obtener indicaciones de guiado del paso activo del proceso de localización. Se muestra en la Tabla 59.

Identificador	CP-BIB-5	Nombre	Obtener indicaciones localización.	
Descripción	Obtener indicaciones de guiado del paso activo del proceso de localización.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de localización guiada de un lugar o documento.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener las indicaciones”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 59: Caso de Prueba de CP-BIB-5

Caso de prueba CP-BIB-6 para ir a un paso anterior o cancelar el proceso de localización. Se muestra en la Tabla 60.

Identificador	CP-BIB-6	Nombre	Paso anterior o cancelar.	
Descripción	Ir a un paso anterior en el proceso de localización o cancelar el proceso en caso de encontrarse aún en el primer paso.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de localización guiada de un lugar o documento.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Anterior” para ir a un paso anterior o “Cancelar” para cancelar el proceso de localización.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Anterior paso” o “Me gustaría cancelar la localización en curso”.		
Salida obtenida	Se muestra el paso anterior en el proceso de localización o se cancela el proceso en caso de encontrarse en el primer paso. En ocasiones las imágenes del plano de localización y la foto de muestra del elemento localizado no se muestran en algún dispositivo. Esto es debido a un problema de gestión de memoria y su grado de interferencia en el proceso de localización es bajo. No impide la consecución del objetivo principal del caso de prueba.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 60: Caso de Prueba de CP-BIB-6

Caso de prueba CP-BIB-7 para ir a un paso siguiente o terminar el proceso de localización. Se muestra en la Tabla 61.

Identificador	CP-BIB-7	Nombre	Paso siguiente o terminar.
Descripción	Ir a un paso siguiente en el proceso de localización o terminar el proceso en caso de encontrarse ya en el último paso.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de localización guiada de un lugar o documento.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Siguiente” para ir a un paso siguiente o “Terminar” para terminar el proceso de localización.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Siguiente paso” o “Terminar”.	
Salida obtenida	Se muestra el paso siguiente en el proceso de localización o se termina el proceso en caso de encontrarse en el último paso. En ocasiones las imágenes del plano de localización y la foto de muestra del elemento localizado no se muestran en algún dispositivo. Esto es debido a un problema de gestión de memoria y su grado de interferencia en el proceso de localización es bajo. No impide la consecución del objetivo principal del caso de prueba.		

Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	
-----------------	------------	---------------	--------	--

Tabla 61: Caso de Prueba de CP-BIB-7

### 3.5.2.5 Módulo de Información

Caso de prueba CP-INF-1 para explorar una categoría de preguntas frecuentes. Se muestra en la Tabla 62.

Identificador	CP-INF-1	Nombre	Explorar una categoría.	
Descripción	Explorar las preguntas frecuentes que se encuentran englobadas dentro de una categoría concreta.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Información.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el desplegable de “Categoría”.		
	2º	Seleccionar una categoría de las mostradas en el desplegable.		
	3º	Pulsar sobre el botón con imagen del lado derecho del desplegable.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría explorar una categoría”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el valor deseado de dicho desplegable.		
Salida obtenida	Se muestra un listado de preguntas frecuentes que se encuentran englobadas dentro de la categoría explorada.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 62: Caso de Prueba de CP-INF-1

Caso de prueba CP-INF-2 para buscar una pregunta frecuente deseada. Se muestra en la Tabla 63.

Identificador	CP-INF-2	Nombre	Buscar una pregunta frecuente.
Descripción	Buscar una pregunta frecuente de todas las disponibles en todas las categorías, indicando un texto como parámetro de búsqueda.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Información.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el campo de búsqueda de preguntas frecuentes.	
	2º	Introducir el contenido de dicho campo.	
	3º	Pulsar sobre el botón con imagen del lado derecho del campo de búsqueda.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	



	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría buscar una pregunta frecuente”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el contenido del campo de búsqueda.		
Salida obtenida	Se muestra un listado de preguntas frecuentes que se han encontrado después de realizar la búsqueda.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 63: Caso de Prueba de CP-INF-2

Caso de prueba CP-INF-3 para ver una pregunta frecuente concreta del listado de preguntas encontradas. Se muestra en la Tabla 64.

Identificador	CP-INF-3	Nombre	Ver pregunta frecuente.	
Descripción	Ver una pregunta frecuente concreta del listado de preguntas encontradas después de explorar por categoría o buscar por parámetros.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de listado de preguntas frecuentes encontradas.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la pregunta frecuente que se desea ver.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando el número de la pregunta frecuente deseada. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca de la pregunta número *”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle de pregunta frecuente desde la cual se pueden ver todos los datos que la componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 64: Caso de Prueba de CP-INF-3

Caso de prueba CP-INF-4 para ver la última pregunta frecuente consultada. Se muestra en la Tabla 65.

Identificador	CP-INF-4	Nombre	Ver última pregunta frecuente.
Descripción	Ver la última pregunta frecuente consultada en el dispositivo.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Información.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver”.	
	Interacción oral		
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.	
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría mostrar la última pregunta frecuente consultada”.	



Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle de pregunta frecuente desde la cual se pueden ver todos los datos que la componen.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 65: Caso de Prueba de CP-INF-4

Caso de prueba CP-INF-5 para obtener información concreta sobre una pregunta frecuente. Se muestra en la Tabla 66.

Identificador	CP-INF-5	Nombre	Obtener información concreta.		
Descripción	Obtener información concreta sobre una pregunta frecuente desde la vista de detalle de la pregunta.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle de una pregunta frecuente.				
Pasos realizados	Interacción oral				
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.			
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca de la pregunta   respuesta   categoría   valoración”.			
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.				
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada		

Tabla 66: Caso de Prueba de CP-INF-5

Caso de prueba CP-INF-6 para obtener información completa sobre una pregunta frecuente. Se muestra en la Tabla 67.

Identificador	CP-INF-6	Nombre	Obtener información completa.	
Descripción	Obtener información completa sobre una pregunta frecuente desde la vista de detalle de la pregunta.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle de una pregunta frecuente.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información completa acerca de la pregunta frecuente”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 67: Caso de Prueba de CP-INF-6

Caso de prueba CP-INF-7 para valorar positiva o negativamente una pregunta frecuente. Se muestra en la Tabla 68.

Identificador	CP-INF-7	Nombre	Valorar pregunta frecuente.
Descripción	Valorar positiva o negativamente una pregunta frecuente.		

Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de detalle de una pregunta frecuente.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono verde o rojo en función de cómo sea la valoración que se va a hacer de la pregunta frecuente. Si la valoración es positiva, se ha de pulsar el botón verde y si la valoración es negativa, se ha de pulsar el botón rojo.		
Salida obtenida	Se actualiza la valoración total de la pregunta frecuente y se deshabilita temporalmente la opción de valoración.			
Fecha de prueba	04/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 68: Caso de Prueba de CP-INF-7

### 3.5.2.6 Módulo de Contacto

Caso de prueba CP-CON-1 para enviar una felicitación, queja, información, sugerencia. Se muestra en la Tabla 69.

Identificador	CP-CON-1	Nombre	Enviar una consulta electrónica.	
Descripción	Enviar una felicitación, queja, información o sugerencia por medio de correo electrónico a través de la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Contacto.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de “Información”, “Sugerencia”, “Felicitación” o “Queja”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría solicitar una información acerca de la biblioteca” o “Me gustaría hacer una sugerencia acerca de la biblioteca” o “Me gustaría enviar una felicitación acerca de la biblioteca” o “Me gustaría enviar una queja acerca de la biblioteca”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de realización de consulta electrónica desde la cual se podrán rellenar los datos necesarios.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 69: Caso de Prueba de CP-CON-1

Caso de prueba CP-CON-2 para rellenar un campo de información personal de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 70.

Identificador	CP-CON-2	Nombre	Rellenar un campo.
Descripción	Rellenar un campo concreto de una consulta electrónica.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.		
Pasos realizados	Interacción manual		

	1º	Pulsar sobre el campo “Nombre”, “Apellidos”, “Email” o “Teléfono”.		
	2º	Introducir el contenido de dicho campo.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir un nombre   apellido   teléfono”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el contenido de dicho campo.		
Salida obtenida	Se muestra el campo deseado relleno con el valor indicado.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 70: Caso de Prueba de CP-CON-2

Caso de prueba CP-CON-3 para rellenar todos los campos de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 71.

Identificador	CP-CON-3	Nombre	Rellenar todos los campos.	
Descripción	Rellenar todos los campos de una consulta electrónica automáticamente.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica y activada y configurada la cuenta de la UC3M en la aplicación.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono que se encuentra a la derecha del campo “Nombre”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir la información personal”.		
Salida obtenida	Se muestran todos los campos de información personal rellenos con los datos de la cuenta UC3M.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 71: Caso de Prueba de CP-CON-3

Caso de prueba CP-CON-4 para seleccionar el valor del campo de email de destino de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 72.

Identificador	CP-CON-4	Nombre	Seleccionar email de destino.
Descripción	Seleccionar email de destino de una consulta electrónica.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.		
Pasos realizados	Interacción manual		
	1º	Pulsar sobre el desplegable de bibliotecas de la universidad.	
	2º	Seleccionar una biblioteca de las mostradas en el desplegable.	

Salida obtenida	Se muestra el campo de dirección email de destino relleno con el valor asociado a la biblioteca seleccionada.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 72: Caso de Prueba de CP-CON-4

Caso de prueba CP-CON-5 para seleccionar el valor del campo de área de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 73.

Identificador	CP-CON-5	Nombre	Seleccionar área.	
Descripción	Seleccionar área de una consulta electrónica.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el desplegable de “Área”.		
	2º	Seleccionar un área de las mostradas en el desplegable.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir un área”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el valor deseado de dicho desplegable.		
Salida obtenida	Se muestra el campo área marcado con el valor indicado.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 73: Caso de Prueba de CP-CON-5

Caso de prueba CP-CON-6 para seleccionar el valor del campo de tipo de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 74.

Identificador	CP-CON-6	Nombre	Seleccionar tipo.	
Descripción	Seleccionar tipo de una consulta electrónica.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el desplegable de “Tipo”.		
	2º	Seleccionar un tipo de los mostrados en el desplegable.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir un tipo”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el valor deseado de dicho desplegable.		
Salida obtenida	Se muestra el campo tipo marcado con el valor indicado.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 74: Caso de Prueba de CP-CON-6

Caso de prueba CP-CON-7 para seleccionar el valor del campo de mensaje de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 75.

Identificador	CP-CON-7	Nombre	Rellenar mensaje.	
Descripción	Rellenar mensaje de una consulta electrónica.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el campo “Mensaje”.		
	2º	Introducir el contenido de dicho campo.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría añadir un mensaje”.		
	3º	Esperar la respuesta oral del sistema.		
	4º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	5º	Indicar el contenido de dicho campo.		
Salida obtenida	Se muestra el campo deseado relleno con el valor indicado.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 75: Caso de Prueba de CP-CON-7

Caso de prueba CP-CON-8 para restablecer el formulario de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 76.

Identificador	CP-CON-8	Nombre	Restablecer formulario.	
Descripción	Restablecer a por defecto el formulario de consulta electrónica.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Restablecer”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría limpiar el formulario”.		
Salida obtenida	Se muestran todos los campos del formulario vacíos o con los valores por defecto.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 76: Caso de Prueba de CP-CON-8

Caso de prueba CP-CON-9 para enviar el correo electrónico de una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 77.

Identificador	CP-CON-9	Nombre	Enviar correo electrónico.
Descripción	Enviar el correo electrónico de una consulta realizada.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica y con los campos obligatorios rellenos.		
Pasos realizados	Interacción manual		

	1º	Pulsar sobre el botón “Enviar email”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría enviar la consulta”.		
Salida obtenida	Se pasa a gestionar el envío de la consulta electrónica a través del sistema gestor de correo electrónico disponible en el dispositivo móvil.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 77: Caso de Prueba de CP-CON-9

Caso de prueba CP-CON-10 para ver todas las consultas electrónicas realizadas. Se muestra en la Tabla 78.

Identificador	CP-CON-10	Nombre	Ver todas las consultas electrónicas.	
Descripción	Ver un listado con todas las consultas electrónicas realizadas desde el dispositivo móvil.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla principal del módulo Contacto.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Ver consultas”.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría ver las consultas realizadas”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla con el listado de consultas realizadas.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 78: Caso de Prueba de CP-CON-10

Caso de prueba CP-CON-11 para ver una consulta electrónica realizada. Se muestra en la Tabla 79.

Identificador	CP-CON-11	Nombre	Ver una consulta electrónica.	
Descripción	Ver la información sobre una consulta electrónica realizada.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de listado de consultas realizadas.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la consulta realizada que se desea ver.		
	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz indicando el número de la consulta deseada. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca de la consulta número *”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de realización de consulta electrónica desde la cual se pueden ver todos los datos que la componen.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 79: Caso de Prueba de CP-CON-11

Caso de prueba CP-CON-12 para obtener información completa sobre una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 80.

Identificador	CP-CON-12	Nombre	Obtener información completa.	
Descripción	Obtener información completa sobre todos los campos de la consulta electrónica con excepción del campo del mensaje.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica pero en modo de lectura.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información completa acerca de la consulta”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 80: Caso de Prueba de CP-CON-12

Caso de prueba CP-CON-13 para obtener información del mensaje sobre una consulta electrónica. Se muestra en la Tabla 81.

Identificador	CP-CON-13	Nombre	Obtener mensaje.	
Descripción	Obtener información del mensaje de una consulta electrónica.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de envío de consulta electrónica pero en modo de lectura.			
Pasos realizados	Interacción oral			
	1º	Pulsar sobre el botón “PULSE PARA HABLAR”.		
	2º	Realizar la petición mediante el uso de la voz. Ejemplo de petición: “Me gustaría obtener información acerca del mensaje de la consulta”.		
Salida obtenida	El sistema reproduce un mensaje de voz que proporciona la información que el usuario ha solicitado mediante una interacción oral.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 81: Caso de Prueba de CP-CON-13

### 3.5.2.7 Módulo de Configuración

Caso de prueba CP-CFG-1 para abrir la pantalla de configuración de la aplicación. Se muestra en la Tabla 82.

Identificador	CP-CFG-1	Nombre	Abrir la configuración.
Descripción	Abrir la pantalla principal de la configuración donde se encuentran todos los ajustes posibles de la aplicación.		
Precondiciones	Estar la aplicación situada en cualquiera de las pantallas principales de los módulos.		
Pasos realizados	Interacción manual		



	1º	Deslizar la pantalla desde el margen izquierdo del dispositivo hasta que se despliegue el menú lateral.		
	2º	Pulsar sobre la opción “Configuración” del submenú “Además”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla general de configuración con un listado de todas las categorías de configuración que hay.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 82: Caso de Prueba de CP-CFG-1

Caso de prueba CP-CFG-2 para abrir la pantalla de configuración general de la aplicación. Se muestra en la Tabla 83.

Identificador	CP-CFG-2	Nombre	Abrir configuración general.	
Descripción	Abrir la pantalla de configuración general donde se encuentran los ajustes relativos a la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de configuración.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la opción “General” del listado de categorías de configuración.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de ajustes generales de la aplicación.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 83: Caso de Prueba de CP-CFG-2

Caso de prueba CP-CFG-3 para activar o desactivar las opciones generales de configuración. Se muestra en la Tabla 84.

Identificador	CP-CFG-3	Nombre	Activar y desactivar opciones generales.		
Descripción	Activar o desactivar las opciones generales de configuración de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración general.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre las opciones “Pantalla inicial” o “Cabeceras” para activar o desactivar cada opción.			
Salida obtenida	Se activan las opciones en caso de estar previamente desactivadas y se desactivan en caso de estar previamente activadas.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada		

Tabla 84: Caso de Prueba de CP-CFG-3

Caso de prueba CP-CFG-4 para abrir la pantalla de configuración de cuentas de la aplicación. Se muestra en la Tabla 85.

Identificador	CP-CFG-4	Nombre	Abrir configuración de cuentas.	
Descripción	Abrir la pantalla de configuración general donde se encuentran los ajustes relativos a las cuentas.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de configuración.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la opción “Cuentas” del listado de categorías de configuración.		



Salida obtenida	Se muestra la pantalla de ajustes de cuentas de la aplicación.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 85: Caso de Prueba de CP-CFG-4

Caso de prueba CP-CFG-5 para activar o desactivar las cuentas de la aplicación. Se muestra en la Tabla 86.

Identificador	CP-CFG-5	Nombre	Activar o desactivar cuentas.		
Descripción	Activar o desactivar las cuentas de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración de cuentas.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre las opciones “UC3M” o “Twitter” para activar o desactivar cada opción.			
Salida obtenida	Se activan las opciones en caso de estar previamente desactivadas y se desactivan en caso de estar previamente activadas.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 86: Caso de Prueba de CP-CFG-5

Caso de prueba CP-CFG-6 para abrir la pantalla de configuración del reconocimiento del habla de la aplicación. Se muestra en la Tabla 87.

Identificador	CP-CFG-6	Nombre	Abrir configuración ASR.		
Descripción	Abrir la pantalla de configuración del reconocimiento automático del habla donde se encuentran los ajustes relativos a la voz.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre la opción “Reconocimiento del habla” del listado de categorías de configuración.			
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de ajustes del reconocimiento del habla de la aplicación.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 87: Caso de Prueba de CP-CFG-6

Caso de prueba CP-CFG-7 para activar o desactivar el sistema ASR de la aplicación. Se muestra en la Tabla 88.

Identificador	CP-CFG-7	Nombre	Activar o desactivar ASR.	
Descripción	Activar o desactivar el sistema de reconocimiento automático del habla de la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración del sistema ASR.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre las opciones “Sistema ASR” para activar o desactivar la opción.		
Salida obtenida	Se activa la opción en caso de estar previamente desactivada y se desactiva en caso de estar previamente activada.			
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 88: Caso de Prueba de CP-CFG-7

Caso de prueba CP-CFG-8 para abrir la pantalla de configuración de texto a voz de la aplicación. Se muestra en la Tabla 89.

Identificador	CP-CFG-8	Nombre	Abrir configuración TTS.		
Descripción	Abrir la pantalla de configuración del sistema de texto a voz donde se encuentran los ajustes relativos a la síntesis de voz.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de configuración.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre la opción “Texto a voz” del listado de categorías de configuración.			
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de ajustes del sistema de texto a voz de la aplicación.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 89: Caso de Prueba de CP-CFG-8

Caso de prueba CP-CFG-9 para activar o desactivar los ajustes de texto a voz de la aplicación. Se muestra en la Tabla 90.

Identificador	CP-CFG-9	Nombre	Activar o desactivar ajustes texto a voz.		
Descripción	Activar o desactivar el sistema de síntesis de texto a voz de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración del sistema de texto a voz.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre las opciones “Sistema TTS” o “Voz en pantalla” para activar o desactivar cada opción.			
Salida obtenida	Se activan las opciones en caso de estar previamente desactivadas y se desactivan en caso de estar previamente activadas.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada		

Tabla 90: Caso de Prueba de CP-CFG-9

Caso de prueba CP-CFG-10 para abrir la pantalla de configuración de localización de la aplicación. Se muestra en la Tabla 91.

Identificador	CP-CFG-10	Nombre	Abrir configuración de localización.		
Descripción	Abrir la pantalla de configuración de la localización donde se encuentran los ajustes relativos a la síntesis de voz.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de configuración.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre la opción “Localización” del listado de categorías de configuración.			
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de ajustes de la localización de la aplicación.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 91: Caso de Prueba de CP-CFG-10

Caso de prueba CP-CFG-11 para activar o desactivar los ajustes de la localización de la aplicación. Se muestra en la Tabla 92.

Identificador	CP-CFG-11	Nombre	Activar o desactivar ajustes localización.		
Descripción	Activar o desactivar los ajustes de localización de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración de la localización.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre las opciones “Barra de progreso” o “Memoria interna” para activar o desactivar cada opción.			
Salida obtenida	Se activan las opciones en caso de estar previamente desactivadas y se desactivan en caso de estar previamente activadas.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 92: Caso de Prueba de CP-CFG-11

Caso de prueba CP-CFG-12 para activar o desactivar los ajustes de la memoria interna del ajuste de localización de la aplicación. Se muestra en la Tabla 93.

Identificador	CP-CFG-12	Nombre	Activar o desactivar ajustes memoria interna.		
Descripción	Activar o desactivar los ajustes derivados del ajuste de memoria interna de localización de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de configuración de la localización y desactivada la opción de configuración de “Memoria interna”.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre las opciones “Plano” o “Fotos” para activar o desactivar cada opción.			
Salida obtenida	Se activan las opciones en caso de estar previamente desactivadas y se desactivan en caso de estar previamente activadas.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba	Pasada		

Tabla 93: Caso de Prueba de CP-CFG-12

Caso de prueba CP-CFG-13 para salir de la pantalla de configuración de la aplicación. Se muestra en la Tabla 94.

Identificador	CP-CFG-13	Nombre	Salir de la configuración.		
Descripción	Salir de la configuración de la aplicación y volver a las pantallas de los módulos.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de configuración.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Pulsar sobre el botón “Back” que se encuentra en el teclado, físico o virtual, del dispositivo móvil.			
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del módulo que estuviera activo en el momento de abrir la ayuda.				
Fecha de prueba	03/05/2015	Estado prueba		Pasada	

Tabla 94: Caso de Prueba de CP-CFG-13

### 3.5.2.8 Módulo de Ayuda

Caso de prueba CP-AYU-1 para abrir la pantalla de ayuda de la aplicación. Se muestra en la Tabla 95.

Identificador	CP-AYU-1	Nombre	Abrir la ayuda.		
Descripción	Abrir la pantalla principal de la ayuda donde se encuentran todas las ayudas posibles de la aplicación.				
Precondiciones	Estar la aplicación situada en cualquiera de las pantallas principales de los módulos.				
Pasos realizados	Interacción manual				
	1º	Deslizar la pantalla desde el margen izquierdo del dispositivo hasta que se despliegue el menú lateral.			
	2º	Pulsar sobre la opción “Ayuda” del submenú “Además”.			
Salida obtenida	Se muestra la pantalla general de ayuda con un listado de todas las categorías de ayuda que hay.				
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada		

Tabla 95: Caso de Prueba de CP-AYU-1

Caso de prueba CP-AYU-2 para expandir una categoría de la ayuda. Se muestra en la Tabla 96.

Identificador	CP-AYU-2	Nombre	Expandir categoría.	
Descripción	Expandir una categoría concreta de las ayudas para mostrar todas las ayudas específicas que contiene.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de ayuda con al menos una categoría contraída.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la categoría que se desea expandir.		
Salida obtenida	Se despliega la categoría de la ayuda mostrando todas las ayudas específicas que contiene.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 96: Caso de Prueba de CP-AYU-2

Caso de prueba CP-AYU-3 para contraer una categoría de la ayuda. Se muestra en la Tabla 97.

Identificador	CP-AYU-3	Nombre	Contraer categoría.	
Descripción	Contraer una categoría concreta de las ayudas para ocultar todas las ayudas específicas que contiene.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de ayuda con al menos una categoría expandida.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la categoría que se desea contraer.		
Salida obtenida	Se repliega la categoría de la ayuda ocultando todas las ayudas específicas que contiene.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 97: Caso de Prueba de CP-AYU-3

Caso de prueba CP-AYU-4 para seleccionar una ayuda específica de las disponibles en la categoría. Se muestra en la Tabla 98.

Identificador	CP-AYU-4	Nombre	Seleccionar ayuda.	
Descripción	Seleccionar una ayuda específica de una categoría para mostrar su vista en detalle.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de ayuda con al menos una categoría expandida.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre la ayuda específica que se desea consultar.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de detalle de la ayuda específica con información sobre su uso de manera manual y oral.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 98: Caso de Prueba de CP-AYU-4

Caso de prueba CP-AYU-5 para ir hacia una ayuda anterior de una categoría. Se muestra en la Tabla 99.

Identificador	CP-AYU-5	Nombre	Ayuda anterior.	
Descripción	Mostrar una ayuda específica anterior dentro de la vista de detalle y de una categoría concreta.			
Precondiciones	Estar situado en la vista de detalle de una ayuda específica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Anterior ayuda”.		
Salida obtenida	Se muestra la ayuda específica anterior a la que esta visible, dentro de la misma categoría. En caso de ser la primera ayuda específica, no se mostrará nada nuevo.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 99: Caso de Prueba de CP-AYU-5

Caso de prueba CP-AYU-6 para ir hacia una ayuda posterior de una categoría. Se muestra en la Tabla 100.

Identificador	CP-AYU-6	Nombre	Ayuda posterior.	
Descripción	Mostrar una ayuda específica posterior dentro de la vista de detalle y de una categoría concreta.			
Precondiciones	Estar situado en la vista de detalle de una ayuda específica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Siguiente ayuda”.		
Salida obtenida	Se muestra la ayuda específica posterior a la que esta visible, dentro de la misma categoría. En caso de ser la última ayuda específica, no se mostrará nada nuevo.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 100: Caso de Prueba de CP-AYU-6

Caso de prueba CP-AYU-7 para cerrar una ayuda específica de una categoría. Se muestra en la Tabla 101.

Identificador	CP-AYU-7	Nombre	Cerrar ayuda específica.	
Descripción	Cerrar la vista de detalle de una ayuda específica y volver a la pantalla general de ayuda.			
Precondiciones	Estar situado en la vista de detalle de una ayuda específica.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la zona inferior central.		
Salida obtenida	Se muestra nuevamente la pantalla general de ayuda con las categorías disponibles.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba		Pasada

Tabla 101: Caso de Prueba de CP-AYU-7

Caso de prueba CP-AYU-8 para salir de la ayuda de la aplicación. Se muestra en la Tabla 102.

Identificador	CP-AYU-8	Nombre	Salir de la ayuda.	
Descripción	Salir de la ayuda de la aplicación y volver a las pantallas de los módulos.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla general de ayuda.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Back” que se encuentra en el teclado, físico o virtual, del dispositivo móvil.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del módulo que estuviera activo en el momento de abrir la ayuda.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 102: Caso de Prueba de CP-AYU-8

### 3.5.2.9 Módulo de Acerca de

Caso de prueba CP-AD-1 para abrir la pantalla de “Acerca de” de la aplicación. Se muestra en la Tabla 103.

Identificador	CP-AD-1	Nombre	Abrir la pantalla “Acerca de”.	
Descripción	Abrir la pantalla de información de “Acerca de” de la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en cualquiera de las pantallas principales de los módulos.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Deslizar la pantalla desde el margen izquierdo del dispositivo hasta que se despliegue el menú lateral.		
	2º	Pulsar sobre la opción “Acerca de” del submenú “Además”.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de “Acerca de” de la aplicación con toda la información sobre el proyecto.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 103: Caso de Prueba de CP-AD-1

Caso de prueba CP-AD-2 para cerrar la pantalla de “Acerca de” de la aplicación. Se muestra en la Tabla 104.

Identificador	CP-AD-2	Nombre	Cerrar la pantalla “Acerca de”.	
Descripción	Cerrar la pantalla de información de “Acerca de” de la aplicación.			
Precondiciones	Estar la aplicación situada en la pantalla de “Acerca de”.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón “Back” que se encuentra en el teclado, físico o virtual, del dispositivo móvil.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del módulo que estuviera activo en el momento de abrir la pantalla “Acerca de”.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 104: Caso de Prueba de CP-AD-2

### 3.5.2.10 Módulo de Widget

Caso de prueba CP-WDG-1 para abrir la aplicación desde el acceso directo número uno del widget. Se muestra en la Tabla 105.

Identificador	CP-WDG-1	Nombre	Abrir la aplicación.	
Descripción	Abrir el Asistente de Biblioteca situándose en la pantalla del módulo de Inicio, que es el general.			
Precondiciones	Tener el widget situado en el escritorio del dispositivo móvil.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la aplicación, situado el primero en el widget.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de carga de la aplicación y posteriormente se muestra, sin necesidad de intervención, la pantalla del módulo de Inicio.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 105: Caso de Prueba de CP-WFG-1

Caso de prueba CP-WFG-2 para acceder al módulo de Libros activando el sistema ASR. Se muestra en la Tabla 106.

Identificador	CP-WDG-2	Nombre	Abrir módulo Libros.	
Descripción	Abrir el Asistente de Biblioteca situándose en la pantalla del módulo de Libros, iniciando el sistema de reconocimiento automático del habla.			
Precondiciones	Tener el widget situado en el escritorio del dispositivo móvil.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la aplicación, situado el segundo en el widget.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla del módulo de Libros. Se omite la pantalla de carga de la aplicación. Se activa el reconocedor automático del habla.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 106: Caso de Prueba de CP-WDG-2



Caso de prueba CP-WDG-3 para acceder al módulo de Biblioteca activando el sistema ASR. Se muestra en la Tabla 107.

Identificador	CP-WDG-3	Nombre	Abrir módulo Biblioteca.	
Descripción	Abrir el Asistente de Biblioteca situándose en la pantalla del módulo de Biblioteca, iniciando el sistema de reconocimiento automático del habla.			
Precondiciones	Tener el widget situado en el escritorio del dispositivo móvil.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la aplicación, situado el tercero en el widget.		
Salida obtenida	Se muestra la página de Twitter con la cuenta correspondiente. Esto se muestra en un navegador web instalado en el móvil.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 107: Caso de Prueba de CP-WDG-3

Caso de prueba CP-WDG-4 para acceder al módulo de Información activando el sistema ASR. Se muestra en la Tabla 108.

Identificador	CP-WDG-4	Nombre	Abrir módulo Información.	
Descripción	Abrir el Asistente de Biblioteca situándose en la pantalla del módulo de Información, iniciando el sistema de reconocimiento automático del habla.			
Precondiciones	Tener el widget situado en el escritorio del dispositivo móvil.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la aplicación, situado el cuarto en el widget.		
Salida obtenida	Reproducción sonora, por parte del sistema, del mensaje correspondiente.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 108: Caso de Prueba de CP-WDG-4

Caso de prueba CP-WDG-5 para acceder al módulo de Contacto activando el sistema ASR. Se muestra en la Tabla 109.

Identificador	CP-WDG-5	Nombre	Abrir módulo Contacto.	
Descripción	Abrir el Asistente de Biblioteca situándose en la pantalla del módulo de Contacto, iniciando el sistema de reconocimiento automático del habla.			
Precondiciones	Tener el widget situado en el escritorio del dispositivo móvil.			
Pasos realizados	Interacción manual			
	1º	Pulsar sobre el botón con icono de la aplicación, situado el último en el widget.		
Salida obtenida	Se muestra la pantalla de configuración de la aplicación.			
Fecha de prueba	02/05/2015	Estado prueba	Pasada	

Tabla 109: Caso de Prueba de CP-WDG-5



## Capítulo 4

# CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este capítulo se va a hacer un repaso global de todo el proyecto junto con las conclusiones finales que se han ido extrayendo durante el desarrollo de éste. También se expondrán las posibles mejoras y capacidades que el sistema podría tener de cara a futuros trabajos.

En el primer apartado, se va a plasmar la visión personal sobre el proyecto, cómo ha sido su desarrollo, la evolución de conocimientos que ha habido desde su inicio hasta su finalización, el progreso que se ha seguido y las mejoras que se han ido añadiendo y la valoración personal del trabajo una vez finalizado.

En el segundo apartado, se va a hacer un resumen de las principales funcionalidades del proyecto junto con las tecnologías que están presentes en él y qué han supuesto para el cumplimiento de los objetivos.

En el tercer apartado, se van a describir las posibles mejoras que se pueden hacer con vistas a futuro en cada uno de los principales módulos de la aplicación y qué mejoras aportaría al proyecto en sí de cara a compensar o eliminar las limitaciones funcionales que ya se han comentado en esta memoria.

### 4.1 Visión personal

#### 4.1.1 Conocimientos iniciales y adquiridos

Durante todo el desarrollo del proyecto, es necesario hacer uso de todos los conocimientos que se posean en el contexto de las herramientas y recursos que vayan a ser necesarios para la elaboración de éste. No obstante, uno de los puntos más importantes, bajo mi punto de vista, no es lo que se sabe hacer, sino todo lo que se aprende nuevo como resultado del todo el trabajo realizado.

Al empezar el desarrollo de este proyecto ya se tenían unos conceptos básicos sobre el sistema Android así como de pequeños aspectos vistos en el proyecto. Esto fue un punto importante a la hora de elegir el proyecto, pues se buscaba realizar algo sobre lo

que ya se tuviera una base que permitiera no demorar en exceso la realización. No hace falta decir, que otro punto por el que se escogió este proyecto fue porque resultó ser interesante como idea y con el potencial que tenía para desarrollar un sistema de ayuda como es el caso del Asistente de Biblioteca.

Si nos centramos en los conocimientos que se han adquirido, no podría enumerarlos todos, éstos van desde nuevos conceptos básicos de Android que se desconocía, hasta el manejo de bases de datos con Android, los archivos de preferencias, el sistema de reconocimiento automático del habla y síntesis de texto a voz, integración de librerías externas para gestionar parte de mi funcionalidad, como es el caso del reconocedor gramatical, etc.

Otros conocimientos importantes, más allá del desarrollo de la aplicación, son la gestión y realización de un proyecto completo por mi cuenta y que implica documentarse, planificar, diseñar, desarrollar, evaluar, etc. Todo esto conlleva un trabajo que pocas veces durante la carrera se ha tenido oportunidad de poner en práctica.

### **4.1.2 Progreso y mejoras constantes**

A la hora de implementar la aplicación que se iba a hacer, contaba con un análisis y diseño previo de cómo iba a realizarse para que el proceso fuera mucho más cómodo y rápido para mí, no obstante, este proceso seguido en ocasiones se veía alterado a consecuencia de necesidades de cambios a última hora de aspectos concretos que no iba a poder hacer de un modo u otro y que me obligaban a ignorar la planificación y diseño de los que disponía.

Además, en otras ocasiones no ocurría ningún problema que provocara la reestructuración del trabajo que iba a hacer, sino que detectaba posibles mejoras en la funcionalidad, en el modo de usar la información, en el modo de interactuar con la aplicación o incluso en el modo en que se organiza la información. Esto me obligaba, nuevamente, a ignorar la planificación y el diseño previamente realizado en pos de implementar de un modo mejorado la misma funcionalidad. Es posible que lo correcto fuera rehacer la planificación y rediseñar la aplicación, sin embargo, por falta de tiempo, preferí pasar directamente a realizar los cambios a bajo nivel.

### **4.1.3 Valoración personal**

A la hora de realizar una valoración personal del Trabajo fin de Grado he de centrarme en los puntos más importantes para mí y en los que he hecho más hincapié durante su realización. Estos puntos son los que considero que es importante tener en cuenta para valorar adecuadamente mi trabajo.

Lo primero de todo es encontrar un contexto adecuado en el que la elaboración de este proyecto suponga un acierto y un buen modo de dar solución al problema que se pretenda resolver. En este caso, la realización del sistema con las cualidades concretas que posee, permite dar solución perfectamente en el contexto.

En segundo lugar, es importante verificar que el proyecto desarrollado cumple, en un gran porcentaje, todos y cada uno de los objetivos previamente establecidos cuyo cumplimiento supondría la total solución del problema presentado y para el cual se desarrolla el proyecto.

Otro punto importante, a la hora de valorar el trabajo, es comprobar que todas las funcionalidades implementadas cumplen completamente su función sin importar tanto si abarca las necesidades principales o también otras secundarias que no son relevantes para la consecución de los objetivos.

Por último, es importante tener en cuenta el modo en el que se han ido afrontando los imprevistos durante la realización del proyecto y qué soluciones se han ido aportando para salvar todos estos problemas.

En base a estos puntos que, bajo mi punto de vista, son imprescindibles a la hora de valorar el trabajo realizado, yo objetivamente, como autor de éste, no puedo más que valorar positivamente el conjunto de todo el TFG pues considero que cumple perfectamente con las necesidades planteadas y para las que fue propuesto.

## 4.2 Conclusiones

### 4.2.1 Objetivos cumplidos

Como ya se ha comentado anteriormente, es una satisfacción saber que todo el desarrollo del proyecto ha cubierto por completo las necesidades para las que fue pensado y permite realizar todas las operaciones definidas en su funcionalidad satisfactoriamente.

Estas funcionalidades hacen referencia a los objetivos marcados previamente durante la definición del proyecto en función del contexto en el que este se encontraba. Estos objetivos a su vez están relacionados con los principales módulos de la aplicación.

En cuanto al módulo de Libros, ha cubierto los objetivos permitiendo realizar una gestión de libros físicos y recursos electrónicos de la biblioteca. La gestión comprende la búsqueda, consulta, almacenamiento, localización, etc. de dichos documentos.

En referencia al módulo de Biblioteca, ha cubierto los objetivos permitiendo realizar la localización guiada de todas y cada una de las salas accesibles por los usuarios en la biblioteca. Además, permite la localización guiada de áreas documentales clasificadas y de documentos concretos, llevando al usuario hasta la misma estantería donde se encuentra.

Con respecto al módulo de Información, ha cubierto los objetivos permitiendo consultar las preguntas frecuentes clasificadas en la biblioteca mediante las cuales los alumnos pueden resolver gran número de dudas sin necesidad de acudir a las instalaciones de la biblioteca para consultar al personal de ayuda.

Además, ha cubierto otro objetivo que en un principio no estaba establecido, permitiendo realizar consultas personalizadas al personal de cada una de las cuatro bibliotecas de la universidad mediante un formulario que se manda por correo electrónico. Esto permite consultar cualquier cosa en cualquier momento desde un dispositivo, sin necesidad de presentarse en biblioteca ni hacer uso de la web.

Como puede verse, todos y cada uno de los objetivos marcados al inicio del desarrollo de este proyecto, ha sido cubierto en su totalidad con mayor o menor eficacia y eficiencia. El sistema es totalmente útil en un entorno clave para el uso de esta herramienta.

## 4.2.2 Modos de interacción

Otro aspecto importante a la hora de hacer una conclusión sobre un sistema como este, es la valoración de los modos de interacción que tiene el usuario con el sistema y viceversa. El usuario, en un sistema en el que uno de sus objetivos es permitir su uso a personas con determinadas discapacidades visuales y motoras, brindar el servicio con diferentes medios de interacción, como puede ser táctil, oral, sonoro, lo convierte en un sistema perfecto para adaptarse a las necesidades de todo tipo de personas.

Este sistema puede usarse mediante una interacción táctil como cualquier otra aplicación que se lance en un dispositivo móvil con estas capacidades. Esta sería la interacción más común y simple, el usuario interactuando con la pantalla de su terminal y éste proporcionando información al usuario por medio de la pantalla.

Otro modo de uso es mediante una interacción oral en la que el usuario hace uso del sistema mediante la voz, solicitando, en base a unas normas, la información que quiere consultar o las operaciones que quiere hacer. A su vez, el sistema responde al usuario mediante una interacción oral también dando soluciones a las peticiones del usuario.

Estos tipos de interacción son muy simples y a la vez muy potentes por lo que con simplemente adaptar el sistema a una interacción no manual, aumenta la productividad del sistema y aporta comodidad al usuario.

## 4.3 Trabajos futuros

### 4.3.1 Mejoras planteadas

Pese a haber terminado el desarrollo del proyecto y por consiguiente de la aplicación, no se puede dar por completo pues siempre es posible incluir mejoras que hagan del sistema una herramienta más funcional y potente.

Las mejoras que se han ido pensando para este proyecto hacen referencia a limitaciones funcionales previamente comentadas como el caso de hacer que el sistema tenga funcionalidad real y no simplemente una simulación.

Otras mejoras irían enfocadas a los sistemas de reconocimiento automático del habla y síntesis de texto a voz, los cuales podrían ofrecer opciones de uso, controles avanzados y configuraciones más personalizadas en función del usuario que las usa.

Por último, se podrían añadir muchas mejoras a los módulos en sí mismos, aportando más funcionalidad, opciones, información, diferentes gestiones con el usuario, etc. En este apartado es en el que más libertad hay para incluir mejoras pues sólo depende de dónde se encuentre el límite.

En los posteriores apartados de los trabajos futuros, se va a explicar en detalle la mayor parte de las mejoras que han ido surgiendo a medida que se terminaba y evaluaba el sistema y que por falta de tiempo y para evitar salirse de los límites de este TFG, no se han desarrollado.

### **4.3.2 Mejora de las limitaciones funcionales**

Si se recuerda cuál era el problema fundamental de la limitación funcional se sabrá que era la necesidad de hacer que todo el sistema desarrollado no fuera más que una simulación de lo que supondría el sistema real, es decir, emular el funcionamiento de un sistema que hace uso de los recursos de la biblioteca de la universidad, pero que en verdad no hace uso pues no se dispone de los permisos suficientes.

Una mejora no solo importante sino necesaria es la posibilidad de hacer uso, verdaderamente, de los recursos de los que dispone la universidad, como pueden ser bases de datos, material físico, cuentas de correo, etc. Con esto se podría conseguir hacer que la aplicación tenga la utilidad que realmente indica y a la vez ser usada por la comunidad académica y estudiantil.

### **4.3.3 Mejora de los sistemas ASR y TTS**

Un aspecto clave en este proyecto es el uso de los sistemas de reconocimiento automático del habla y la síntesis de texto a voz. Estos proporcionan unos servicios básicos que, por supuesto, se encuentran implementados en este proyecto, sin embargo, fuera de las funcionalidades básicas que aportan, se puede hacer que sea mejor o peor en cuanto a la interacción que le permite al usuario.

Las posibles mejoras que admitiría el sistema de reconocimiento automático del habla y el sistema de síntesis de texto a voz, sería la creación de diálogos más ricos y relacionados entre el sistema y la aplicación. Actualmente hay diálogos, pero estos se basan en la realización de preguntas con sus respectivas respuestas. Lo que se pretende es la gestión de diálogos en el que el sistema participe más en la conversación y proponga al usuario acciones que puedan interesarle en función de sus anteriores decisiones o simplemente de los pasos lógicos del proceso que el usuario está realizando.

También sería interesante permitir al usuario obtener la información mediante más modalidades aparte de la comunicación oral. Podría mostrarse el mismo mensaje mediante texto por pantalla, cosa que ya se hace, pero mejorándolo para que el usuario pueda leerlo con tranquilidad.

Otras mejoras, pero no menos importantes, serían la incorporación de mensajes de tomas de decisiones en base a sugerencias del sistema, el cual propone acciones en función del contexto de la aplicación.

### **4.3.4 Mejora en determinados módulos**

Centrándose en las mejoras de cada uno de los módulos de la aplicación, surgen multitud de nuevas funcionalidades que podrían ser de utilidad o mejoras sobre lo que ya se encuentra hecho.

Respecto al módulo de libros, gracias a la eliminación de las limitaciones funcionales, se podría gestionar el sistema de reserva real de libros, permitiendo al usuario disponer del libro y tenerlo reservado desde cualquier sitio. También podría gestionarse el uso del usuario de la universidad para disponer de todos los datos de nuestra cuenta universitaria sin necesidad de guardar esta información en el dispositivo. El acceso a los

recursos de la biblioteca permitiría tener acceso a todos los libros y recursos electrónicos del catálogo, sin necesidad de estar limitado a unos ejemplares de prueba.

Con respecto al módulo de biblioteca, la principal mejora posible es la posibilidad de localizar cualquier instalación o documento desde donde quiera que se encuentre el usuario sin necesidad de que parta del acceso principal del edificio. Esto daría más libertad al usuario para realizar una localización guiada.

En referencia al módulo de información, la principal mejora consistiría en contar con el acceso a una base de datos donde se encontraran las preguntas frecuentes y toda la información relacionada con ellas. Además, hacer que el sistema de valoración implantado fuera usado por todos los usuarios y se reportaran mensajes de seguimiento al personal responsable para revisar continuamente las preguntas frecuentes que no se encuentran bien valoradas.

Finalmente, respecto al módulo de contacto, aparte de contar con la mejora de la gestión de alumnos para no tener que rellenar la información personal cada vez que se va a hacer una consulta, otra mejora sería la gestión de las respuestas y el seguimiento de estas para tener constancia de qué consultas están resueltas y cuáles no.

La cantidad de mejoras posibles depende de las ideas y necesidades que vayan surgiendo a raíz de su uso y de su mantenimiento. Está claro que el sistema tiene potencial para ser una herramienta muy útil que complementa a la biblioteca y por ello las mejoras nunca dejan de surgir.

# GLOSARIO

- **Android:** es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, etc. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró.
- **API (Application Programming Interface):** es el conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usadas generalmente en las bibliotecas.
- **ASR (Automatic Speech Recognition):** es una disciplina de la inteligencia artificial que tiene como objetivo permitir la comunicación hablada entre seres humanos y computadoras. Sus siglas en español son RAH (Reconocimiento Automático del Habla).
- **CTV (Conversor Texto-Voz):** es la generación de redes inalámbricas por medios automáticos de una voz artificial que genera el sonido producido por una persona al leer un texto cualquiera en voz alta o una voz artificial. Es decir, son sistemas que permiten la conversión de textos en voz sintética. Sus siglas en inglés son TTS (Text To Speech).
- **Google Play Store:** es una plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles para los dispositivos con sistema operativo Android, así como una tienda en línea desarrollada y operada por Google.
- **Hardware:** conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema informático.
- **HTML (HyperText Markup Language):** hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web. Es un estándar que sirve de referencia para la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones.
- **IDE (Integrated Development Environment) de Android Studio:** entorno integrado de desarrollo propiedad de Google diseñado específicamente para desarrollar software para la plataforma Android.
- **JDK (Java Development Kit):** es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java.
- **Microsoft Exchange:** es un software propietario de colaboración entre usuarios, desarrollado por Microsoft.

- **Multimodal:** comunicación en la que intervienen modos humanos (voz, habla, gestos, ojos, movimientos, etc.). El objetivo de la comunicación multimodal es hacer más natural la interacción hombre máquina.
- **Google Nexus:** es una línea de dispositivos móviles que utilizan el sistema operativo Android desarrollado por Google en colaboración con fabricantes de hardware. Los dispositivos de la serie Nexus no tienen modificaciones realizadas por el operador de telefonía, ni de los fabricantes, y además tienen un gestor de inicio no bloqueado, para permitir un mayor desarrollo y personalización del usuario final.
- **NFC (Near field communication):** es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.
- **OHA (Open Handset Alliance):** es una alianza comercial de 84 compañías que se dedica a desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles. Algunos de sus miembros son Google, HTC, Dell, Intel, Motorola, Qualcomm, Texas Instruments, Samsung, LG, T-Mobile, Nvidia y Wind River Systems.
- **OTA (Over The Air):** es aquella en la que la comunicación (emisor/receptor) no se encuentra unida por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.
- **PEN (Parser de Earley do Nuno):** implementación Java del conocido algoritmo de análisis de Earley para el análisis de gramáticas libres de contexto.
- **Proyecto:** recurso que comprende todo el proceso de desarrollo de la aplicación, incluyendo el análisis, el desarrollo y la documentación mediante esta memoria.
- **QR-Code:** es un módulo útil para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota.
- **RAH (Reconocimiento Automático del Habla):** es una disciplina de la inteligencia artificial que tiene como objetivo permitir la comunicación hablada entre seres humanos y computadoras. Sus siglas en inglés son ASR (Automatic Speech Recognition).
- **SDK (Software Development Kit):** constituye un conjunto de herramientas que permiten a un desarrollador crear aplicaciones para una determinada plataforma o lenguaje.
- **Sistema (contexto del proyecto):** aplicación desarrollada en Android para dispositivos móviles sobre la que versa este proyecto. También conocida como *Asistente de Biblioteca*.
- **Smartphone:** teléfono con pantalla táctil, que permite al usuario conectarse a internet, gestionar cuentas de correo electrónico e instalar otras aplicaciones y recursos a modo de pequeño ordenador.



- **Software:** es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados, que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.
- **SVG (Scalable Vector Graphics):** una especificación para describir gráficos vectoriales bidimensionales, tanto estáticos como animados (estos últimos con ayuda de SMIL), en formato XML.
- **TTS (Text To Speech):** es la generación de redes inalámbricas por medios automáticos de una voz artificial que genera el sonido producido por una persona al leer un texto cualquiera en voz alta o una voz artificial. Es decir, son sistemas que permiten la conversión de textos en voz sintética. Sus siglas en español son CTV (Conversor Texto a Voz).
- **USB (Universal Serial Bus):** es un bus estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre ordenadores, periféricos y dispositivos electrónicos.
- **WBS (Work Breakdown Structure):** es, en gestión de proyectos e ingeniería de sistemas, una descomposición orientada a entregables de un proyecto en componentes más pequeños.
- **Widget:** es una pequeña aplicación o programa, usualmente presentado en archivos o ficheros pequeños que son ejecutados por un motor de widgets o *Widget Engine*.
- **XHTML (eXtensible HyperText Markup Language):** es básicamente HTML expresado como XML válido.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Universidad Carlos III de Madrid. (2015). *Biblioteca*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/PortadaMiniSiteC/1371207069408>
- [2] Universidad Carlos III de Madrid. (2015). *Catálogo de la Biblioteca*. Accedido Febrero 2015, en <http://biblioteca.uc3m.es/uhtbin/cgisirsi/UdU6zU9UeG/CCSSJJ/99940280>
- [3] Tomás, J. (2013). *El gran libro de Android (3ª ed.)*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.casadellibro.com/libro-el-gran-libro-de-android-3-ed/9788426719768/2102080>
- [4] Universidad Carlos III de Madrid. (2015). *Formulario Opina*. Accedido Febrero 2015, en <https://aplicaciones.uc3m.es/opina/question/create?hidraAreaId=1057>
- [5] *WBS Tools (Work Breakdown Structure)*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.wbstool.com>
- [6] *Gantt Project*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.ganttproject.biz>
- [7] Universidad Carlos III de Madrid. (2015). *Plantilla presupuesto del proyecto fin de carrera*. Descargado Febrero 2015, de [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/administracion\\_campus\\_leganes\\_est\\_cg/proyecto\\_fin\\_carrera](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/administracion_campus_leganes_est_cg/proyecto_fin_carrera)
- [8] López-Cózar, R. (2015). *Sistemas de diálogo hablado y multimodal*. Accedido Marzo 2015, en [http://www.ugr.es/~rlopezc/sistemas\\_dialogo.htm](http://www.ugr.es/~rlopezc/sistemas_dialogo.htm)
- [9] Griol, D. (2007). *Desarrollo y evaluación de diferentes metodologías para la gestión automática del diálogo*. (Tesis Doctoral). Accedido Marzo 2015, en <http://www.dsic.upv.es/docs/bib-dig/tesis/etd-07272007-102625/tesisdgriol.pdf>
- [10] Llisterri, J. (2006). *Introducción a los sistemas de diálogo*. In J. Llisterri & M. J. Machuca (Eds.), *Los sistemas de diálogo*. (pp. 11-21). Bellaterra - Soria: Universitat Autònoma de Barcelona - Fundación Duques de Soria. Accedido Marzo 2015, en [http://liceu.uab.cat/~joaquim/publicacions/Llisterri\\_06\\_Sistemas\\_Dialogo.pdf](http://liceu.uab.cat/~joaquim/publicacions/Llisterri_06_Sistemas_Dialogo.pdf)
- [11] Stanford University. (1997). *HAL's Legacy: 2001's Computer as Dream and Reality*. Accedido Marzo 2015, en <http://hci.stanford.edu/courses/cs547/abstracts/96-97/970117-stork.html>

- [12] Mariani, J, Rosset, S, Garnier-Rizet, M, Devillers, L. (2013). *Natural Interaction with Robots, Knowbots and Smartphones: Putting Spoken Dialog Systems into Practice*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.amazon.es/Natural-Interaction-Robots-Knowbots-Smartphones-ebook/dp/B00G7ODGS6>
- [13] Pieraccini, R. (2012). *The Voice in the Machine: Building Computers That Understand Speech*. Accedido Febrero 2015, en <http://www.amazon.es/Voice-Machine-Computers-Understand-Pieraccini/dp/B00D9Q4NI2>
- [14] Antón, G. (2012). *Android*. Universitat Politècnica de València. Accedido Marzo 2015, en <http://histinf.blogs.upv.es/files/2012/12/ANDROID-Gabriel-Herraiz-Antón.pdf>
- [15] Open Handset Alliance. (2007). *Open Handset Alliance*. Accedido Marzo 2015, en <http://www.openhandsetalliance.com>
- [16] Google Android Accessibility. (2015). *Ayuda de Android Accessibility*. Accedido Marzo 2015, en <https://support.google.com/accessibility/android/#topic=3529933>
- [17] Google Android TalkBack. (2015). *Cómo habilitar TalkBack*. Accedido Marzo 2015, en [https://support.google.com/accessibility/android/answer/6007100?hl=es&ref\\_topic=3529932](https://support.google.com/accessibility/android/answer/6007100?hl=es&ref_topic=3529932)
- [18] *Google Now*. (2012). Accedido Marzo 2015, en <http://www.google.com/landing/now/>
- [19] *Búsqueda por voz*. (2011). Accedido Marzo 2015, en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.voicesearch>
- [20] Barra, H. (2010). *Just speak it: introducing Voice Actions for Android*. Accedido Marzo 2015, en <http://googleblog.blogspot.com.es/2010/08/just-speak-it-introducing-voice-actions.html>
- [21] Pérez, A. (2011). *Las Acciones de Voz para Android en español*. Accedido Marzo 2015, en <http://googleespana.blogspot.com.es/2011/09/las-acciones-de-voz-para-android-en.html>
- [22] Holly, R. (2012). *Android 4.1 (Jelly Bean) Voice Actions explained*. Accedido Marzo 2015, en <http://www.geek.com/mobile/googles-new-jelly-bean-voice-actions-1499437/>
- [23] Webster, S. (2011). *Google's project Majel gets more interesting by the day*. Accedido Mayo 2015, en <http://www.cnet.com/news/googles-project-majel-gets-more-interesting-by-the-day/>

- [24] *Google's Knowledge Graph*. (2012). Accedido Mayo 2015, en <https://www.google.com/intl/es/insidesearch/features/search/knowledge.html>
- [25] *Ok Google y la búsqueda por voz*. (2015). Accedido Marzo 2015, en <https://support.google.com/websearch/answer/2940021>
- [26] *Google Android API*. (2015). Accedido Marzo 2015, en <http://developer.android.com/reference/packages.html>
- [27] *Síntesis de voz de Google*. (2014). Accedido Marzo 2015, en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.tts>
- [28] *SRI International*. (1946). Accedido Marzo 2015, en <http://www.sri.com/>
- [29] *Siri*. (2011). Accedido Marzo 2015, en <https://www.apple.com/es/ios/siri/>
- [30] Pastor, J. (2014). *Cortana ya habla español: cuatro notas sobre el asistente personal (en alpha) de Microsoft*. Accedido Marzo 2015, en <http://www.xataka.com/moviles/cortana-ya-habla-espanol-cuatro-notas-sobre-el-asistente-personal-en-alpha-de-microsoft>
- [31] *Sherpa*. (2012). Accedido Marzo 2015, en <http://sher.pa>
- [32] *Jay Earley*. Accedido Marzo 2015, en <http://patternsystem.com/about/>
- [33] Oliveira, H. (2009). *O analizador sintáctico PEN*. Accedido Junio 2014, en <https://code.google.com/p/pen/>
- [34] Leb, P. (2014). *AndroidSVG - SVG rendering library for Android*. Accedido Septiembre 2014, en <https://code.google.com/p/androidsvg/>